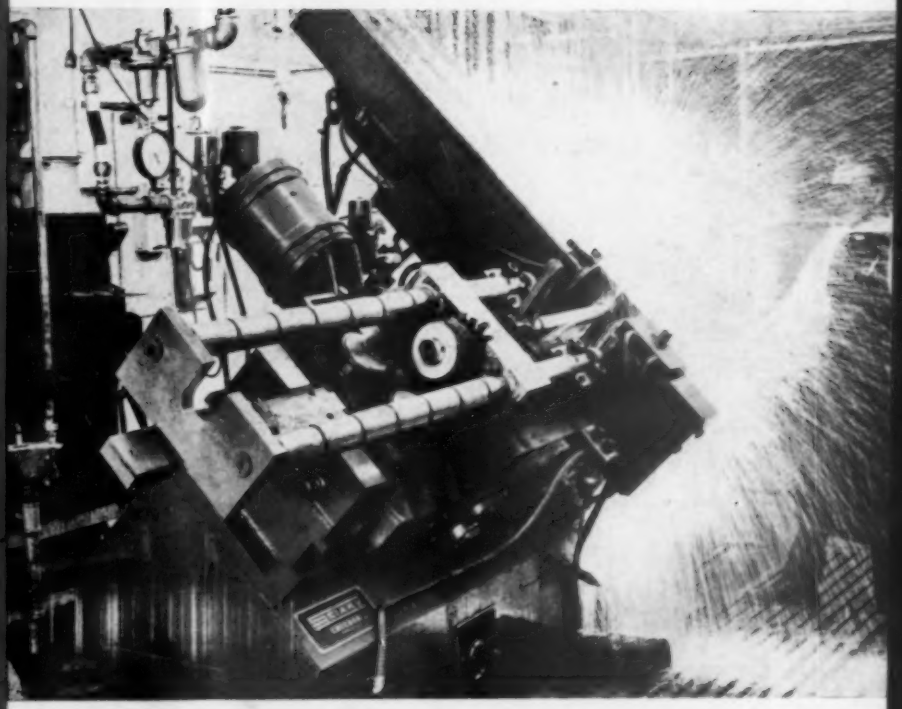
LA PRATIQUE DES INDUSTRIES MÉCANIQUES



DUNOD
92, rue Bonaparte (6e)
PARIS

REVUE MENSUELLE
ABONNEMENTS
FRANCE 1 700 F, ETRANGER 2 200 F

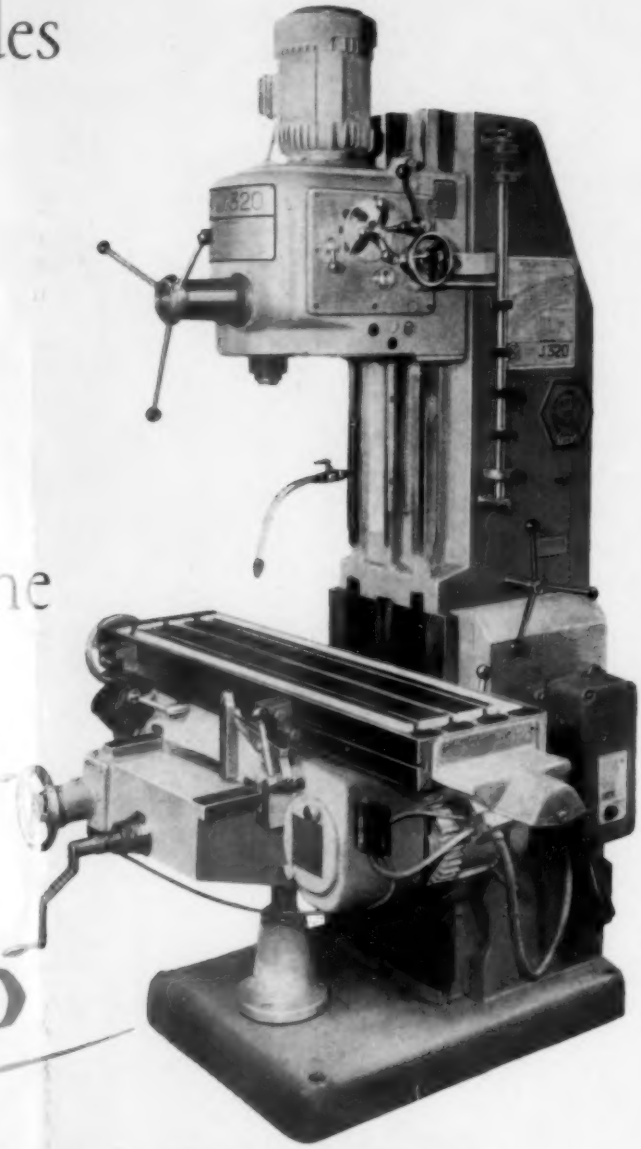
N° 4 - AVRIL 1955

42me ANNÉE
PRIX DU NUMERO :
170 FRANCS

Vous qui avez des problèmes de

- **perçage**
- **alésage**
- **fraisage**
- **taraudage**
- **semi-pointage**

Savez-vous qu'une seule machine les résoud tous ?



La J5B.320

FRAISEUSE ALESEUSE PERCEUSE

REY • SAUT-DU-TARN

FORGES ET ACIERIES DU SAUT-DU-TARN

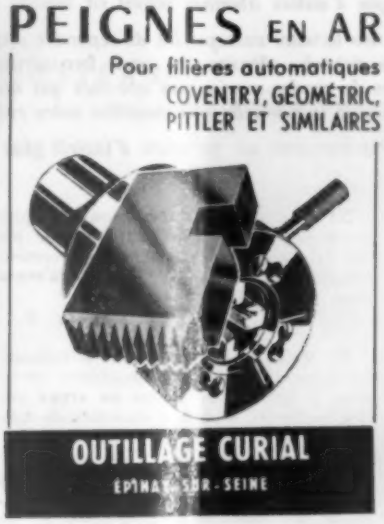
60, RUE DE LA VICTOIRE · PARIS 9e · TRINITÉ 55-13

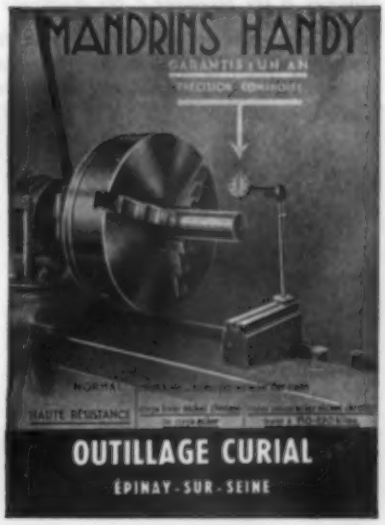
USINES A SAINT-JUÉRY (TARN) • TÉL. N° 3

REY SAUT-DU-TARN

✳ *Demandez notre plaquette réf. SDT 400-2-55*

OUTILLAGE CURIAL
ÉPINAY-SUR-SEINE


PEIGNES EN AR
Pour filières automatiques
COVENTRY, GÉOMÉTRIC,
PITTLER ET SIMILAIRES
OUTILLAGE CURIAL
ÉPINAY-SUR-SEINE


MANDRINS HANDY
GARANTIS 1 UN AN
NORMAL
HAUTE RÉSISTANCE
OUTILLAGE CURIAL
ÉPINAY-SUR-SEINE

L'INTERRUPTEUR-DISJONCTEUR
CHANDOS
S'impose pour la protection des installations électriques
TYPE LUMIÈRE
pour la protection des circuits de chauffage et de lumière.
TYPE ETANCHE
pour locaux humides et poussiéreux.
TYPE FORCE pour la protection des moteurs
APPAREILLAGE ELECTRIQUE
CHANDOS
47 Rue d'ARTHELON
MEUDON (S.&O.)
Tél. 0B5. 16.40

NOS ABONNÉS SE DOCUMENTENT ENTRE EUX

Sous cette rubrique QUESTIONS ET RÉPONSES *nous publions les demandes de renseignements adressées par nos abonnés et les réponses à ces questions que d'autres abonnés seront en mesure de nous transmettre.*

Nous faisons appel à tous ceux de nos lecteurs susceptibles de répondre aux questions posées pour les prier de bien vouloir faire parvenir à la Rédaction de « LA PRATIQUE DES INDUSTRIES MÉCANIQUES », 92, rue Bonaparte, Paris (VI°), tous documents susceptibles de rendre service aux abonnés qui ont sollicité ces renseignements. Ils assureront la continuité de cette œuvre de mutualité industrielle que constitue notre rubrique QUESTIONS ET RÉPONSES.

Les réponses de nos abonnés qui présenteraient un caractère d'intérêt plus général seront publiées sous la rubrique RECETTES PRATIQUES DE L'ATELIER.

QUESTIONS
de nos abonnés

N° 8660. — Pourriez-vous me donner des renseignements sur les phénomènes qui se produisent dans la **structure interne des aciers doux au carbone** lorsqu'ils sont soumis à un traitement par électrolyse ?

Nous avons des pièces qui sont rendues très fragiles après un zingage électrolytique.

Nous supposons que cette fragilité est produite par l'absorption d'hydrogène dans le métal.

Pourrait-on nous référer à une revue ou à un livre qui traite de cette question ?

Quels sont les moyens pratiques que l'on peut employer pour détruire ou atténuer cette fragilité ?

G. S.

N° 8661. — Ayant appris qu'il existe un titre **d'Ingénieur professionnel de France**, je serais désireux de connaître les conditions requises et les formalités à remplir pour obtenir ce titre.

Pourrait-on me renseigner à ce sujet ?

P. F.

N° 8662. — Pourrait-on nous indiquer les adresses :

1 De fabricants de **récipients chauffants**, en acier inoxydable, à chauffage électrique. - Capacité : 10 litres environ; température de travail : 150° C ;

2° De fabricants de **Chauffe-eau** instantanés à chauffage électrique ?

E. E.

N° 8663. — Pourrait-on nous indiquer l'adresse du fabricant d'une **pince à river pneumatique**, type « Fobo » ?

S. S.

N° 8664. — Pourrait-on nous indiquer les divers systèmes de rattrapage de jeu sur la vis de commande du mouvement longitudinal de la table d'une **fraiseuse** pour pouvoir fraiser en avalant ?

V. F.

N° 8665. — Pourrait-on nous indiquer quelques fabricants de machines destinées à former des **lettres en creux** sur des feuillards de 1 à 2 dixièmes de millimètres ?

V. F.

N° 8666. — Nous avons relevé dans la livraison d'octobre 1954 de « La Pratique des Industries Mécaniques », un article de M. Gascuel traitant du recuit blanc des aciers. - Pourrait-on nous indiquer l'adresse des fabricants des **générateurs de gaz** dont il est traité dans cet article ?

V. F.

N° 8667. — Pourrait-on nous dire où nous pourrions nous procurer une information plus complète concernant le **procédé Bacco**, de moulage - matriçage - forgeage - estampage, décrit dans « La Pratique des Industries Mécaniques », de mai 1953.

Nous désirerions également connaître l'adresse d'une usine de la région parisienne utilisant ce procédé ?

M.

N° 8668. — Pourrait-on nous indiquer l'adresse du constructeur de l'**appareil Alphamètre MHP** décrit dans la livraison de février 1955 de la Revue « La Technique Moderne » ?

E. M.

N° 8669. — Nous relevons, dans la livraison de novembre 1954 de la Revue « La Technique Moderne », qu'il existe un nouveau **tissu** ayant les propriétés particulières suivantes :

— Le fil peut être étiré, sans se rompre, d'une longueur égale à 100 %.

— Le tissu ne gonfle que de 65 %.

Pourrait-on nous dire où nous pourrions nous documenter d'une façon plus complète sur ce nouveau tissu ?

G. T.

N° 8670. — Pourriez-vous nous donner des renseignements complémentaires sur la machine à **trier les lettres** qui a été signalée dans la livraison de février 1955 de la Revue « La Technique Moderne » ?

M. P.

N° 8671. — Dans la livraison du mois de novembre 1954 page 337, 2° colonne, il est parlé d'un constructeur italien qui fabrique une machine pour la **coupe de têtes de vis**.

Pourrait-on me communiquer l'adresse de ce constructeur ?

J. C.

RÉPONSES
de nos abonnés

N° 8644. — Voici une liste de maisons françaises susceptibles d'effectuer des **installations d'électrolyse**, ainsi que l'**installation de chromage dur** :

— Damien, 39, rue des Mathurins, Paris-8e.

— Glayman, 22, place de Villiers, Montreuil (Seine).

— Pernix, 76, boulevard Richard-Lenoir, Paris-11e.

— S.I.F.E., 206, rue Lecourbe, Paris (15e).

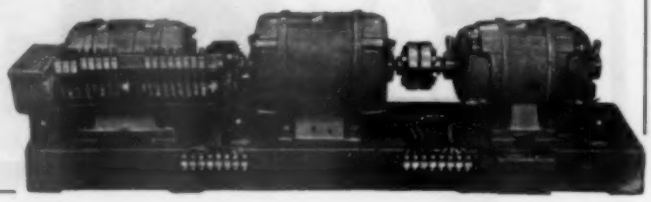
— Waldberg, 52, avenue du Président-Wilson, Puteaux (Seine).

(*Voir la suite page IV*)

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES MINICUS

S. A. au Capital de 14.000.000 de frs - 5, rue Georges-Thoretton à GENNEVILLIERS (Seine) - GREsillons 21-13

MACHINES D'APPEL et de TONALITÉ
COMMUTATRICES
GROUPES CONVERTISSEURS
GENERATRICES
ALTERNATEURS
MOTEURS UNIVERSELS
MOTEURS SPÉCIAUX



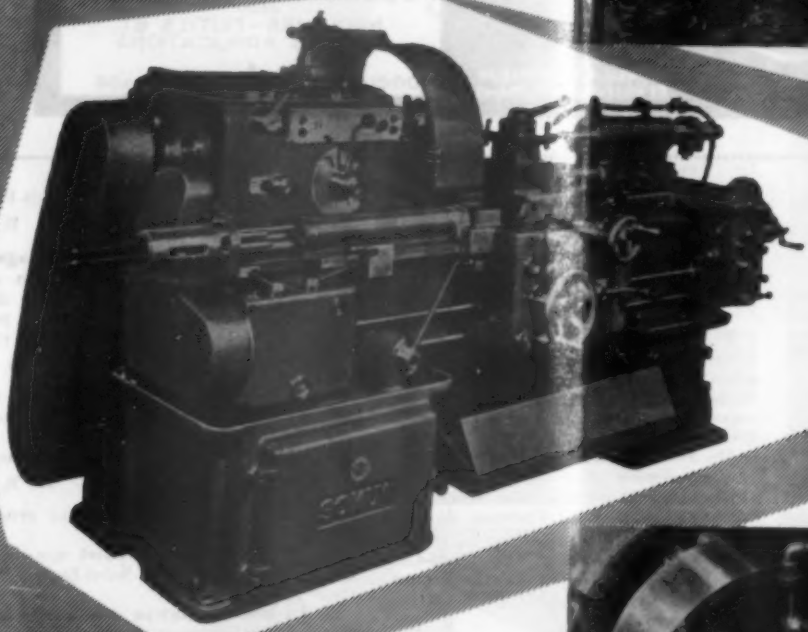
UN TOUR *de fabrication robuste*

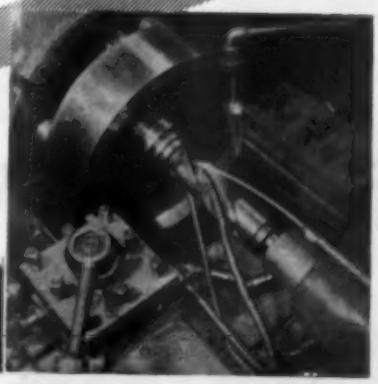
ADAPTABLE
à vos travaux grâce à ses
DISPOSITIFS PARTICULIERS

SOMUA, 41, Avenue Hoche - PARIS -

USINES A ST-OUEN, LISIEUX, MONTZERON

Contrepointe de perçage - Butées multiples conjuguées
Porte-outils arrière - Dispositif de filetage





chariotage et perçage automatiques
SIMULTANÉS

TF 500 SOMUA

HAUTEUR DE POINTES 250 mm.

AFMO, *Service de Vente,* **63, r. la Boëtie, Paris 8e**
Tél. : Ely. 30-40, 30-41

Réponses de nos abonnés *(suite)*

— Les Procédés Rovac, 105, avenue Louis-Roche, Gennevillers (Seine).

D'autre part, vous trouverez ci-dessous une liste des adhérents de la Chambre Syndicale des Revêtements Electrolytiques épais d'applications industrielles :

— Sté Allion, 52, rue Victor-Hugo - Courbevoie (Seine). DEFense 19-67.

— Sté Bozel Maletra, 14, rue Gustave- Eiffel, Levallois-Perret (Seine). PEReire 51-83.

— Sté Bozel Maletra, 107, avenue Jules-Julien, Toulouse (Hte-Garonne).

— Sté Bozel Maletra, route de Jassens, Trévoux (Ain).

— Chromage Industriel du Centre, rue de l'Orphelinat du Rez, Saint-Etienne (Loire).

— Chrome Métal, 232, rue Boileau, Lyon (Rhône).

— Sté Fescol, 140, rue du Château, Boulogne (Seine). MOLitor 37-70.

— S.A.M.E. (Sté d'Applications Mécaniques de l'Electrolyse), 115, avenue de la Division-Leclerc, Antony (Seine).

— Satre-Lavigne, 30, rue Sauvage, Paris (13e). FORt-Royal 28-60.

— S.O.M.E.C. (Sté Métallo-Chimique), La Verpillière (Isère).

— S.T.E.L. (Sté de Traitements Electrolytiques), 30, rue Arthur-Rozier, Paris. BOTzaris 44-71.

— Sud Marins, 50, boulevard Viala, Marseille (Bouches-du-Rhône).

— Sté Chromage Industriel Moderne, rue Jules-Ferry, Terrenoire (Loire).

N° 8645. — Le **reproducteur électro-magnétique « Automata »** décrit dans le numéro de février 1954 de « La Pratique des Industries Mécaniques », est construit par la Société Herlicq, 111, quai de Javel, Paris (15e). R. B.

N° 8646. — Pour l'indication des fabricants de **dispositifs de sécurité** pour grues automobiles décrits dans le numéro de juillet 1954 de la revue « La Technique Moderne », nous vous conseillons de vous adresser à la revue anglaise « Mechanical Handling », qui a publié une description plus détaillée du dispositif en question dans son numéro de décembre 1953. Voici l'adresse de cette revue :

Mechanical Handling The Louis-Cassier Company Limited Dorset House, Stamford Street London, S.E.I. (Grande-Bretagne). R. B.

N° 8647. — Voici l'adresse du constructeur de la **machine à rouler les tôles Boldrini**, décrite dans la livraison de décembre 1954 de « La Pratique des Industries Mécaniques :

S.A. Boldrini, Via Guerrieri Gonzaga, 12, Milan (Italie).

Cette machine est représentée en France par la Société Codima, 120, Grande-Rue de la Guillotière, Lyon (Rhône). B.

N° 8650. — Voici l'adresse de la Société Simmonds, constructeur des **écrous « Rapid »** décrits à la page 399 de la livraison de décembre 1954 de « La Pratique des Industries Mécaniques :

7, rue Henri-Barbusse, Levallois-Perret (Seine). B.

N° 8652. — Le **marteau électro-magnétique Stoll**, décrit dans la livraison du mois d'août 1954 de « La Pratique des Industries Mécaniques » est fabriqué par les Etablissements Stoll, 29 à 33, rue Amelot, Paris. B.

N° 8653. — Pour vous procurer un **bain de sulfinuzation**, vous pouvez vous adresser à la firme suivante :

Ets Partiot, avenue de Chatou, Rueil-Malmaison (Seine-et-Oise). R. B.

N° 8654. — Vous pouvez vous procurer :

1° **Le désintégrateur Exsel** aux Forges de Vulcain, 3, rue Saint-Denis, Paris-1er.

2° La **brasure Alufran** à la société suivante : L'Aluminium Français, 23, rue de Balzac, Paris-8e. R. B.

N° 8655. — 1° Nombre de dents en prise d'un **couple d'engrenage** : Utiliser de préférence un tracé, ce qui suffit et est plus rapide que le calcul.

Ce nombre s'exprime par le rapport de conduite $= \frac{\text{arc de conduite}}{\text{pas correspondant}} = C$

On mesure la ongueur de l'arc de conduite suivant la ligne des contacts ou ligne d'action.

Soient N et N' les nombres de dents respectifs. Soit A l'entr'axe. Le module $M = \frac{2A}{N+N'}$ (module de fonctionnement)

(Voir la suite page VI)

Une gamme complète de coussinets autolubrifiants

1
"CALCAR"
rotules et pièces diverses en bronze graphité

2
COUSSINETS "X"
en plaquettes graphité

3
COUSSINETS
en charbon, avec ou sans frette métallique pour hautes températures

4
COUSSINETS
"CALCAR", en matière plastique, avec fourrure de caoutchouc

5
GARNISSAGE
de coussinets bronze, fer, alu, avec notre pâte autolubrifiante spéciale

Documentation sur demande

SOCIETE LE CARBONE-LORRAINE
45, RUE DES ACACIAS - PARIS-17e - TÉL. GAL. 59-62 +

Réponses de nos abonnés *(suite)*

On calcule $P_n = \pi M \cos \alpha$. C'est le pas normal ou de base.

α est l'angle de pression de fonctionnement. Il reste à faire le rapport cherché $C = \frac{\text{Arc de conduite}}{P_n}$.

Si C est compris entre 1 et 2, il y a tantôt 1 paire de dents en prise tantôt 2.

La valeur de C exprime le nombre **moyen** de paires de dents en prise.

Voir l'ouvrage de M. Bergère pour plus de détails (Résistance et encombrement des engrenages, Dunod, Editeur).

2° Il n'est pas normal d'utiliser des fraises de forme (dites fraises module) en forme de disque ou de fraise en bout, pour tailler des dentures autres que celles pour lesquelles elles sont faites.

Tout au plus peut-on admettre un jeu à fond de dents plus grand en tronquant les diamètres extérieur au-dessus du primitif, mais normales au-dessous du primitif :

Pour répondre à la troisième partie de votre question, si les fraises normales dont il s'agit sont des fraises de forme, il est impossible de les utiliser pour faire des dentures déportées ou à correction diamétrale.

Si les fraises dont il s'agit sont des fraises-mères génératrices, le problème est très simple ; il en est de même si le taillage est fait par crémaillère génératrice ou par couteau circulaire générateur (sur machine Maag - et machine Fellows.

J. BERGERE.

PILOTE 510
équipé
d'un bras supérieur
à un chariot

POUR
UN MEILLEUR
RENDEMENT

LES TOURS A COPIER
Pilote
A CYCLES AUTOMATIQUES

appliquent
"LA FORMULE MIXTE"
en utilisant plusieurs outils

PILOTE 760
équipé
d'un bras supérieur
à deux chariots renforcés

H. ERNAULT-BATIGNOLLES
DÉPARTEMENT MACHINES-OUTILS DE BATIGNOLLES-CHATILLON
169, RUE D'ALÉSIA. PARIS 14e - LECOURBE + 61-50

PUBLICITÉ S.O.P.

FRAISEUSE UNIVERSELLE d'outillage et de reprise

MACHINE NUE. . . 496.000 fr.

ACCESSOIRES :

TÊTE VERTICALE ORIENTABLE . . . 73 000 fr.
TÊTE HORIZONTALE AVEC ARBRE. . 36.000 fr.
AVANCE AUTOMATIQUE. . . . . 120 000 fr.
DIVISEUR. . . . . 95.000 fr.

VITESSES DE 80 A 3.500 t/m

CROUZET & Cie
MACHINES-OUTILS
Société à Responsabilité Limitée au Capital de 70.400.000 Francs

18, rue Jean-Jacques Rousseau
VALENCE-sur-RHONE. Tél. 37-17, 37-18

76, avenue de la République
PARIS (XIe). Tél. ROQuette 65-41

LE FILET RAPPORTÉ

HELI-COIL*

sauvera rapidement et à peu de frais tous vos filets détériorés

COFFRETS DE RÉPARATION POUR DIMENSIONS STANDARD

N° 1 - 6 × 100	N° 6 - 12 × 175
N° 2 - 7 × 100	N° 7 - 14 × 125 Bougies
N° 3 - 8 × 100	N° 8 - 14 × 150
N° 4 - 8 × 125	N° 9 - 16 × 150
N° 5 - 10 × 150	N° 10 - 18 × 150 Bougies

Autres dimensions sur demande

CES COFFRETS " RÉPARATION " COMPRENNENT

- 1 Nécessaire d'Outillage pour la pose des filets HELI-COIL.
- 3 Boîtes de Filets Rapportés de longueurs différentes.
- 1 Mode d'Emploi avec tableau de perçage.
- 1 Fiche de Contrôle.

LICENCE HELI-COIL CORPORATION
" LICENCE REFAC "

HELI-COIL

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 120.000.000 DE FRANCS

S^TÉ OTALU - 23 BD. RICHARD-LENOIR, PARIS 11e - TÉL. VOL. 10-84

OCERP 126

ELECTRO-RÉDUCTEURS DE VITESSE

A VIS SANS FIN

BREVETÉS

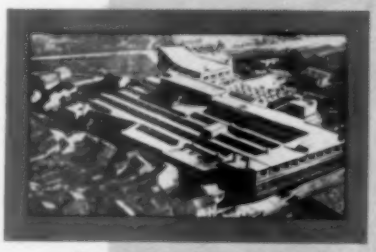
LEROY

- RÉDUCTION 1/10, 1/15, 1/20, 1/30, 1/60.
- PUISSANCE 0.25 à [illegible] 1500 T/M.
- ENSEMBLE MONOBLOC.
- ENCOMBREMENT TRÈS REDUIT.
- FIXATION PAR PATTES, PIEDS, OU BRIDE.
- VIS SANS FIN TAILLÉE DANS L'ARBRE DU MOTEUR.
- ROUE A DENTURE [illegible] EN BRONZE TITRÉ A HAUTE RÉSISTANCE.
- CARTER VENTILÉ EN [illegible] ÉTANCHE.
- MOTEUR "N" FERMÉ A VENTILATION EXTÉRIEURE

Breveté en tous pays [illegible]
Rendement et cosinus [illegible]
Grande possibilité de [illegible]
Bobinage imprégné [illegible] pression
Roulements à billes [illegible] fonte
Insensibilité aux atmosphères les plus diverses
Boîte à bornes orientable [illegible] avec sortie de fils par presse étoupe.

- Sur demande : PUISSANCE 10 à 50 CV.

VOTRE INTÉRÊT EST DE NOUS CONSULTER



Dans ces ateliers modernes équipés de machines outils perfectionnées, 1000 ouvriers produisent mensuellement 15.000 machines tournantes.
Notamment les Moteurs "N" fermés, 0,25 à 50 cv
Moteurs protégés jusqu'à 200 cv
Moteurs à transmotteur
Moteurs "Frein Seconde"
Moteurs freins à rotor conique
Moteurs à courant continu
Alternateurs jusqu'à 250 Kva
Groupes rotatifs de soudage
Groupes électro-pompes monobloc

NOTRE PRODUCTION IMPORTANTE, PREUVE MANIFESTE DE LA QUALITÉ DE NOTRE FABRICATION, NOUS PERMET DE VOUS FAIRE BÉNÉFICIER DE PRIX AVANTAGEUX

— Demandez notre documentation —

"MOTEURS LEROY"

PARIS, 16 et 21, Rue Olivier Métra 20e - T. Mec. 1. 0878
LILLE, 9, Place Jacquart - Tél. 56 - 73 - 29
LYON, 26 à 30, Rue Duguesclin - Tél. Lafonde 3089

AGENTS DANS TOUTE LA FRANCE, L'UNION FRANÇAISE ET LES PAYS ÉTRANGERS

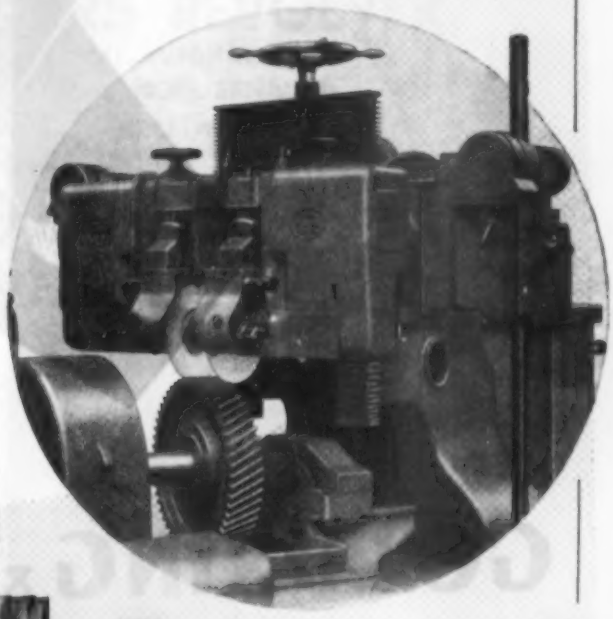
MAAG

Machines à tailler les engrenages
droits et hélicoïdaux jusqu'à 5000 mm de diamètre

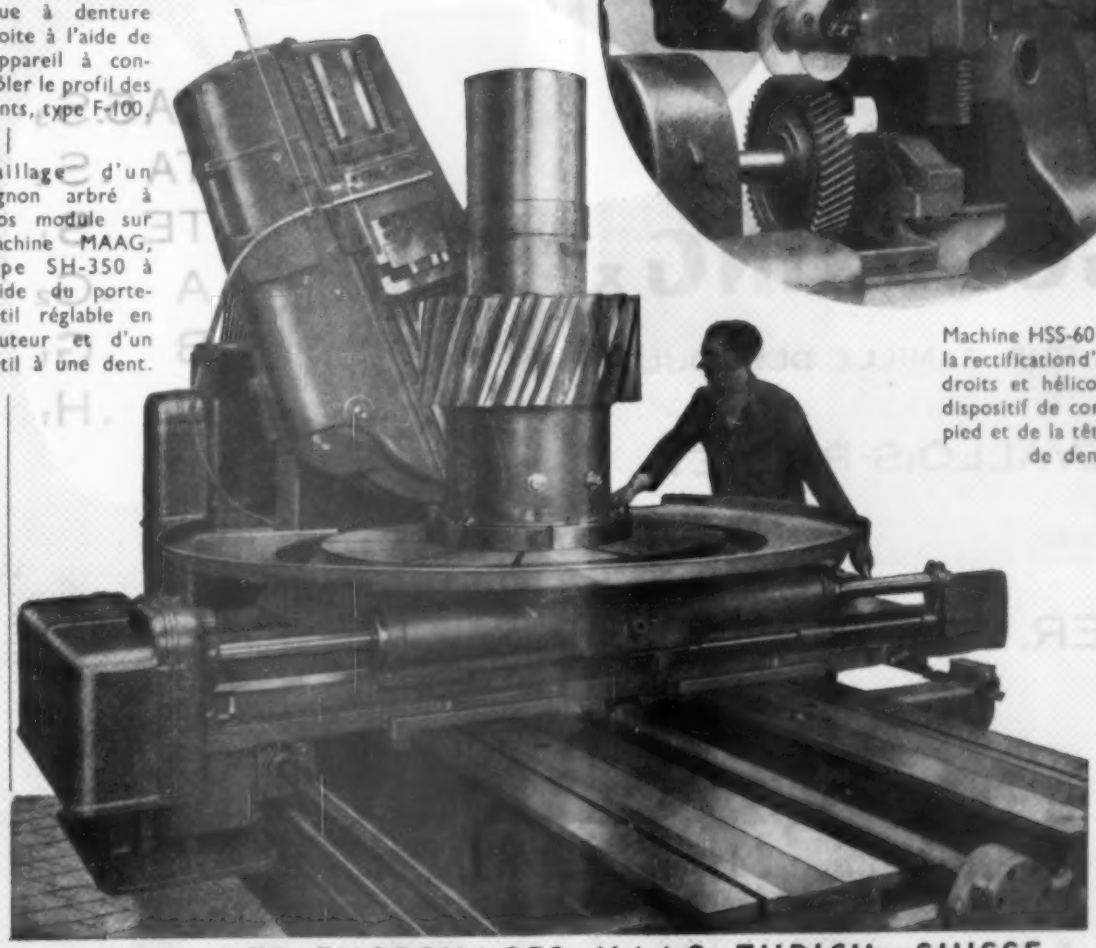
Machines à rectifier les engrenages
droits et hélicoïdaux jusqu'à 3600 mm de diamètre

Appareils à vérifier les engrenages

Contrôle d'une roue à denture droite à l'aide de l'appareil à contrôler le profil des dents, type F-100.



Machine HSS-60/80 B pour la rectification d'engrenages droits et hélicoïdaux avec dispositif de correction du pied et de la tête du profil de dent.



Taillage d'un pignon arbré à gros module sur machine MAAG, type SH-350 à l'aide du porte-outil réglable en hauteur et d'un outil à une dent.

S. A. DES ENGRENAGES MAAG ZURICH, SUISSE

Société Française de Représentation — PARIS-17e - 38, Rue Jouffroy

GOLDRING CARBIDES

TA5.S3
TA .S2
TE .S1
A .G2
B .G1
C .H1

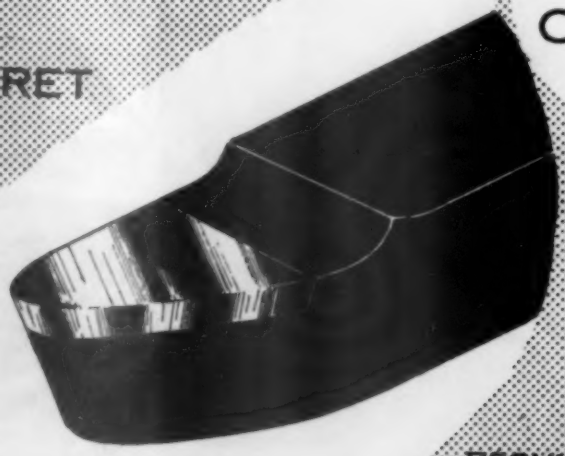
GOLDRING & Cie

10, RUE CAMILLE DESMOULINS

LEVALLOIS-PERRET

SEINE

PER.06-90



TÉNACITÉ

RÉGULARITÉ

PLAQUETTES ET OUTILS EN STOCK

UNE GAMME COMPLÈTE DE

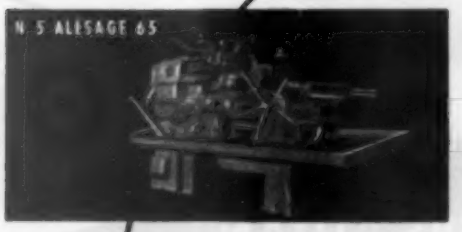
TOURS REVOLVER

SEMI-AUTOMATIQUES

Type **NOËL ERNAULT**

pour petites et moyennes séries

à la mesure de vos besoins



ATLANTE 550

SOMUA

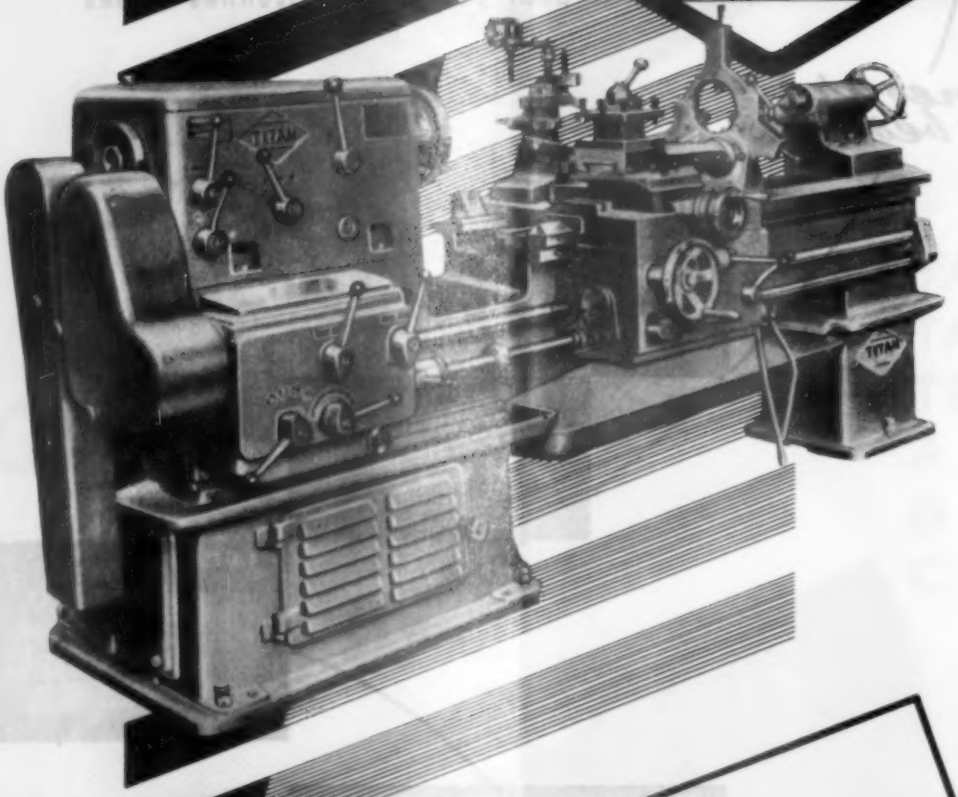
41, AVENUE HOCHE, PARIS - USINES A ST-OUEN, LISIEUX, MONTZERON

A. F. M. O. SERVICE DE VENTE: 63, RUE LA BOÉTIE, PARIS (VIIe) - TÉL.: ÉLY. 30-40, 30-14

Accessoires divers
Mandrin à passage de barre
Mandrin pneumatique
et plus de
150 types de Porte-outil

TOURS PARALLELES A CHARIOTER ET A FILETER

TITAN



BANC DROIT ROMPU
OU A GRAND ROMPU

Type :	Hauteur des Pointes	Entre-pointes
NS	230-250-275	1 à 3 m.
NSL	310 et 350	1,5 à 4 m.

PUBLIFIX

ATELIERS "TITAN"

Service commercial : 10 rue Pergolèse, PARIS 16e - Tél: PASsy 23-75

USINES et FONDERIES à ALBERT (SOMME)

LES PETITS MOTEURS UNIVERSELS ; CARACTÉRISTIQUES, REGLAGE, CHOIX ET APPLICATIONS (à suivre), par **G. Soulier,** Ingénieur I. E. G. (6 p., 14 fig.).

La Pratique des Industries Mécaniques, t. XXXVIII, n° 4 (avril 1955), p. 85.

L'auteur se propose d'apporter aux utilisateurs les connaissances de base indispensables sur les caractéristiques et les possibilités d'emploi des moteurs universels.

Les principaux chapitres de l'article sont les suivants : Définition et description du moteur universel — Fonctionnement en courant continu et en courant alternatif — Caractéristiques — Couple et intensité de démarrage — Moteurs non compensés à pôles saillants — Moteurs compensés à inducteur réparti.

LES MACHINES DE FORGE, LEUR UTILISATION RATIONNELLE (suite et fin), par **M. Mijon,** Ingénieur des Arts et Métiers, Professeur, Bureau des Méthodes "Forges", E. N. I. A. M., Paris. (5 p., 11 fig.).

La Pratique des Industries Mécaniques, t. XXXVIII, n° 4 (avril 1955), p. 91.

L'auteur donne des indications sur la façon d'établir les outils qui équipent les machines de forge modernes : Outillages d'estampage (matrices à gravures multiples) — Outillages de presses horizontales à forger.

(La première partie de cette étude a été publiée dans La Pratique des Industries Mécaniques, t. XXXVIII, n° 3 (mars 1955) p. 57).

EXÉCUTION DE DEUX PIÈCES DIFFÉRENTES SUR TOUR MULTIBROCHE, par **R. Clausse,** Ingénieur des Arts et Métiers. (2 p., 2 fig.).

La Pratique des Industries Mécaniques, t. XXXVIII, n° 4 (avril 1955), p. 96.

Exposé — à l'aide d'un exemple — d'une méthode qui permet d'usiner en un même cycle deux pièces différentes lorsque celles-ci peuvent être exécutées à partir de la même barre d'acier. La durée du cycle est généralement inférieure à la somme des durées des cycles qui seraient nécessaires pour chacune des deux pièces, et, on diminue en outre les temps morts de montage et de réglage.

OUTILS A PROFIL CONSTANT par **A. Bahoaud,** Ingénieur des Arts et Métiers, Professeur de l'Enseignement technique (1½ p., 2 fig.).

La Pratique des Industries Mécaniques, t. XXXVIII, n° 4 (avril 1955), p. 98.

L'article décrit un outil de rabotage et un outil de mortaisage à profil constant qui ont été réalisés pour la fabrication en série d'éléments formant excentrique double venant se coincer dans des plaques présentant une mortaise de forme analogue. En raison des pressions en jeu, le profil, composé de deux cercles excentrés, devait être réalisé avec précision.

PRESSES
A MOULER
AUTOMATIQUES
POUR
MATIÈRES PLASTIQUES
THERMODURCISSABLES
TAVANNES
TOURS A DÉCOLLETER
AUTOMATIQUES
A UNE OU SIX BROCHES
POUR TRAVAIL EN BARRES OU EN MANDRINS
PAZ
AGENT GÉNÉRAL
PAUL HEILBRONNER ING. E.C.P.
55, Rue de Rivoli _ PARIS 1er CEN. 47-18

TOME XXXVIII N° 4 AVRIL 1955

LA PRATIQUE DES INDUSTRIES MÉCANIQUES

REVUE PRATIQUE DE L'INDUSTRIEL, DU DIRECTEUR D'USINE ET DE L'INGENIEUR

Créée en 1913

RÉDACTEUR EN CHEF: GEORGES LÉVY *, Ingénieur des Arts et Manufactures

COMITÉ DE RÉDACTION

J. BERGERE, Ingénieur des Arts et Manufactures ; Chef de la section des études des engrenages à la Société Hispano-Suiza.

A. BUISSON, O.* Directeur général de l'Enseignement Technique.

R. CAZAUD, Ingénieur C. N. A. M. ; Docteur de l'Université de Paris.

P. DUBOIS, Docteur ès-sciences chargé de cours à l'Institut de Chimie de Caen ; Directeur du Centre d'Etude des Matières plastiques.

A. DUMAS,* Ingénieur des Arts et Manufactures ; Directeur général de l'Aluminium Français.

F. EUGENE, Ingénieur Principal des Fabrications d'Armement ; Chef de la Section de Mécanique Industrielle au Laboratoire Central de l'Armement.

FIEUX, O.* Ingénieur des Arts et Métiers ; Ancien Président de la Société des Ingénieurs des Arts et Métiers ; Ancien Président des Ingénieurs Civils de France.

A. FOUILLE, Ingénieur I. E. G. ; Licencié ès-sciences ; Professeur d'électrotechnique dans les Ecoles Nationales d'Arts et Métiers.

A. KAMMERER, Ingénieur des Arts et Manufactures ; Docteur ès-sciences ; Professeur à l'Ecole Centrale des Arts et Manufactures ; Ingénieur aux Laboratoires de Mécanique de la S. N. C. F.

M. EDOUARD-LAMBERT, O.* Ancien Président du Syndicat Général des Industries Mécaniques et Transformatrices des Métaux.

LE BRETON, Ingénieur des Arts et Métiers ; Ancien Chef de Service d'Outillage, Professeur technique des Ecoles d'Arts et Métiers.

LEROY, Ingénieur E. P. C. I. ; Directeur de l'Office central de la Soudure et Institut de Soudure.

A. LE THOMAS, O.* Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique ; Ancien Ingénieur du Génie Maritime ; Directeur général du Centre Technique des Industries de la Fonderie.

A. G. LIGIER, Ingénieur Conseil ; Professeur à l'Institut Supérieur des Matériaux et de la Construction Mécanique.

A. R. METRAL, O.* Professeur de Mécanique au Conservatoire National des Arts et Métiers et à l'Ecole Nationale Supérieure de l'Armement ; Président du Syndicat Général des Industries Mécaniques et transformatrices des Métaux.

P. MORISSET, Anc. Elève de l'Ecole Polytechnique ; Direct. du Centre d'Information du Chrome Dur.

P. NASLIN, Ingénieur Militaire de l'Armement.

P. NICOLAU, O.* Ingénieur Général de 1re Classe des Fabrications d'Armement ; ancien Directeur du Laboratoire Central et des Ecoles de l'Armement ; Directeur de l'Institut Supérieur des Matériaux et de la Construction Mécanique.

J. PETRI, Ingénieur des Arts et Manufactures ; Ingénieur en chef de la Société Anonyme des anciens Etablissements Ch. Berthiez.

A. PLU, Ingénieur des Arts et Métiers ; Ingénieur en Chef à la S. N. C. F.

V. POMPER, Ingénieur E. P. V. ; Ingénieur-Conseil en machines-outils.

A. SOURDILLON,* Ingénieur des Arts et Manufactures ; Maître de Conférences de Métallurgie et de Traitements Thermiques à l'Ecole Centrale.

PARAIT LE 10 DE CHAQUE MOIS

PRIX DU NUMÉRO : 170 F

ABONNEMENTS
FRANCE : 1 700 F ÉTRANGER : 2 200 F

Chaque demande de changement d'adresse doit être accompagnée de 30 francs en timbres poste

ÉDITEUR DUNOD PARIS

92, RUE BONAPARTE

CHÈQUES POSTAUX PARIS 75-45

TÉLÉPHONE
RÉDACTION : DANTON 05-22
ADMINISTR. : DANTON 99-15
PUBLICITÉ : DANTON 05-22

votre meilleure carte !

LE MODÈLE HB SE CONSTRUIT
500
575
725
HB
DANS CES 3 DIAMÈTRES ADMIS

TOURS CAZENEUVE

7, RUE DES FRUITIERS. LA PLAINE-SAINT-DENIS (SEINE) PLAINE 19.70

Gad

LA PRATIQUE DES INDUSTRIES MECANIQUES

T. XXXVIII AVRIL 1955

SOMMAIRE

On trouvera p. XV des fiches bibliographiques donnant l'analyse des principaux articles.

Les petits moteurs universels. Caractéristiques, réglage, choix et applications (à suivre), par G. SOULIER, Ingénieur I.E.G. (p. 85).

Les machines de forge. Leur utilisation rationnelle (suite et fin), par M. MIJON, Ingénieur A. et M., Professeur, Bureau des Méthodes Forges, E.N.I.A.M., Paris (p. 91).

Montage d'assemblage à fixations pneumatiques pour machines-outils (p. 95).

Exécution de deux pièces différentes sur tour multi-broche, par R. CLAUSSE, Ingénieur des Arts et Métiers (p. 96).

Outils à profil constant, par A. BAHUAUD, Ingénieur des Arts et Métiers, Professeur de l'Enseignement technique (p. 98).

Pose d'un filetage en acier dans les matières tendres, par Louis GASCUEL, Ingénieur (p. 99).

Quelques nouveautés de la technique américaine (p. 100).

Le façonnage par gravure chimique (p. 103).

Nouvelle bride de montage sur machine (p. 104).

Usinage par étincelage (p. 105).

Nouvelles bornes de connexion en nylon (p. 106).

L'utilisation du caoutchouc dans les opérations à la presse (p. 107).

Soudage : Le soudage par pression à froid (p. 109).

Matériaux : Un nouveau matériau stratifié : résine Stratyl - fibre de verre (p. 110).

Outils et outillages : Fraises à surfacer "Carboram" à fixation mécanique (p. 111). — Goupilles cannelées L.G.C. (p. 111).

Les machines qu'il faut connaître : Presse à estamper et à calibrer Eumuco-Maxima (p. 112). — Cisaille guillotine Eumuco avec lame supérieure basculante pour le coupage des bords matés (p. 112).

La photographie de la couverture représente une machine à souder en bout par étincelage Sciaky (voir p. 112).

Tous droits de reproduction, même partielle ou sous forme condensée, réservés

ÉLECTRICITÉ

LES PETITS MOTEURS UNIVERSELS
Caractéristiques, réglage, choix et applications

(à suivre)

Les progrès réalisés depuis une vingtaine d'années dans la fabrication des condensateurs électrochimiques ont permis au moteur asynchrone monophasé à condensateur de démarrage (1) *de prendre, dans bien des cas, la place qui était occupée jusque-là par les moteurs universels. Cependant, ces derniers sont encore largement utilisés toutes les fois que leurs caractéristiques particulières (vitesse élevée, possibilité de réglage de la vitesse, alimentation par des réseaux à courant continu, etc...) se prêtent particulièrement bien à leur emploi et qu'il ne serait pas possible de les remplacer par des moteurs asynchrones. De plus, facteur non négligeable, la simplicité de construction et de bobinage du petit moteur universel en fait un moteur bon marché.*

Un moteur ne peut être bien utilisé que si ses caractéristiques et ses possibilités d'emploi sont bien connues. L'expérience prouve qu'il n'en est pas toujours ainsi pour le moteur universel et le but de l'étude de M. G. Soulier, Ingénieur I.E.G., est de rappeler à tous ceux qui ont à utiliser un tel moteur l'essentiel de ce qu'il est nécessaire de connaître à son sujet.

Nous publierons dans notre prochaine livraison la seconde partie de cette étude, relative aux points suivants : Réglage de la vitesse, choix, applications et entretien des petits moteurs universels.

DÉFINITION DU MOTEUR UNIVERSEL

Si nous nous reportons à la définition officielle de l'*American Standard Association*, nous voyons que :

« Un moteur universel est un moteur à bobinage série ou série compensé qui peut fonctionner indifféremment sur le courant continu ou sur le courant alternatif monophasé avec, approximativement, la même vitesse pour une même puissance sur l'arbre. Cette condition doit être remplie lorsque les tensions en courant alternatif et en courant continu sont sensiblement les mêmes et lorsque la fréquence du courant alternatif est au plus égale à 60 hertz. »

En réalité, les caractéristiques d'un même moteur peuvent être assez différentes selon qu'il est alimenté en courant continu ou en courant alternatif. La condition d'égalité de vitesse pour une même puissance n'est généralement remplie que pour la charge nominale. Plus la vitesse nominale est élevée, plus le moteur a des carac-

(1) Voir l'article : Choix des moteurs asynchrones monophasés à puissance fractionnaire à cage d'écureuil, par G. Soulier, dans *La Pratique des Industries Mécaniques*, t. XXXVII, n° 7 (juillet 1954) p. 203.

teristiques universelles (mêmes caractéristiques en courant continu et en courant alternatif). Au-dessous de 5 000 tours par minute, il peut être nécessaire de compenser le moteur.

Les moteurs universels étant presque toujours employés avec un dispositif de réglage de la vitesse, il est aisé de remédier à l'inconvénient exposé ci-dessus.

DESCRIPTION DU MOTEUR UNIVERSEL

a) Moteur à pôles saillants

Il comporte essentiellement (fig. 1) :

1° Un inducteur à pôles saillants, généralement bipolaire, feuilleté, en tôles magnétiques (fig. 2).

Fig. 1. — Eléments constitutifs d'un moteur universel non compensé à limiteur de vitesse (*Ragonot*).

2° Des bobines inductrices.

3° Un induit encoché, feuilleté, en tôles magnétiques empilées sur un arbre.

4° Un bobinage d'induit semblable à celui d'un moteur à courant continu.

Fig. 2. — Tôles stator et rotor de moteur universel non compensé à pôles saillants (*Ragonot*).

5° Un collecteur à lames.

6° Deux balais montés dans des porte-balais, généralement du type à douille.

7° Soit deux étriers supportant les inducteurs et des roulements ou coussinets dans lesquels tourne l'arbre (moteur à incorporer, fig. 3), soit une carcasse et des flasques à roulements ou coussinets. La plupart du temps la carcasse et un des flasques constituent une pièce unique.

8° Eventuellement un socle et des bornes de branchement.

9° Un ou plusieurs condensateurs d'antiparasitage.

b) Moteur compensé à inducteur réparti

Les parties essentielles sont les mêmes que celles qui sont mentionnées ci-dessus mais le circuit inducteur, également feuilleté en tôles magnétiques, est encoché

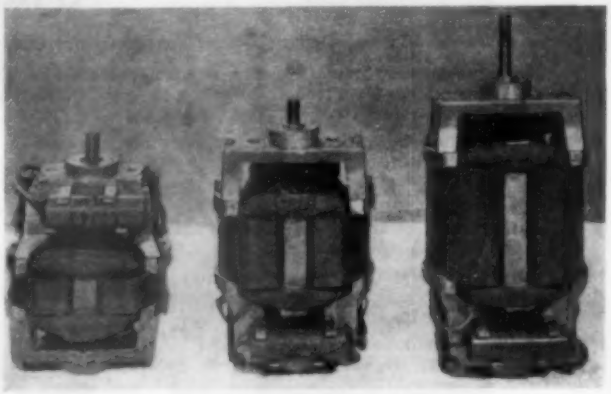


Fig. 3. — Moteurs universels à incorporer *Parrex* :
Type 31 : 12 à 125 W 3 500 à 16 000 t/mn
Type 33 : 40 à 240 W 3 000 à 16 000 t/mn
Type 35 : 45 à 325 W 3 000 à 16 000 t/mn
(*Document Cie Electro-Mécanique*).

comme un stator de moteur asynchrone (fig. 4). Le bobinage inducteur principal et le bobinage de compensation sont répartis dans ces encoches et placés à 90 degrés

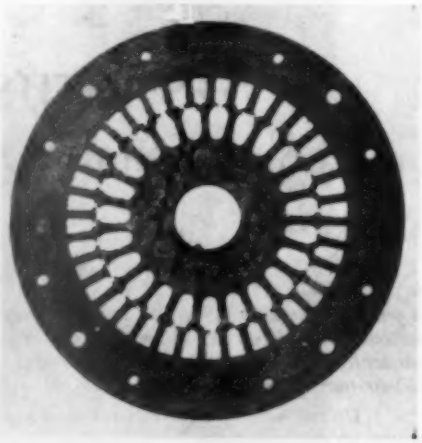


Fig. 4. — Tôles stator et rotor de moteur universel compensé à stator encoché (*Ragonot*).

électriques l'un de l'autre. Les porte-balais sont généralement montés sur une couronne mobile permettant le réglage sur la ligne neutre.

FONCTIONNEMENT DU MOTEUR UNIVERSEL

Le schéma de principe du moteur universel est celui représenté par la figure 5 et correspond au schéma d'un moteur série à courant continu.

a) Fonctionnement en courant continu

Le moteur universel se comporte exactement comme un moteur série à courant continu. Les conducteurs placés d'un côté de l'induit par rapport aux balais sont tous parcourus par un courant de même sens. Ceux qui

sont placés de l'autre côté sont parcourus par un courant de sens inverse. Les bobines inductrices créent un champ perpendiculaire à l'axe de l'induit. Nous savons que si un courant circule dans un conducteur perpendiculaire à un champ magnétique, une force mécanique s'exerce dans

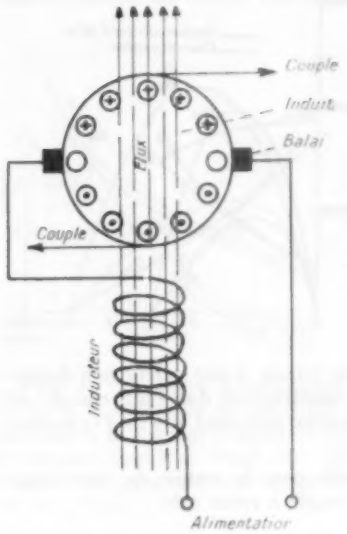


Fig. 5. — Fonctionnement du moteur universel.

une direction perpendiculaire à la fois au champ et au courant. La direction de cette force peut être déterminée par la règle dite « de la main gauche » (semblable à celle « de la main droite » de Fleming relative au fonctionnement en génératrice) qui s'énonce ainsi : « Etendre le pouce, l'index et le médius de la main gauche de façon qu'ils soient perpendiculaires entre eux. Le pouce est dirigé dans le sens du déplacement si l'index est dirigé dans le sens des lignes de force et le médius dans celui du passage du courant. » Dans le cas considéré nous constatons que les conducteurs placés dans une moitié de l'induit sont sollicités par une force parallèle au diamètre passant par les balais et dirigée dans un sens et ceux de l'autre moitié par une force parallèle à la première et dirigée dans le sens opposé. Un couple est créé et il tend à faire tourner le moteur dans un sens donné.

b) Fonctionnement en courant alternatif

Quand un moteur série est alimenté en courant alternatif le courant s'inverse à chaque demi-période à la fois dans l'induit et dans l'inducteur, le couple développé est par conséquent toujours de même sens et le moteur tourne comme dans le cas de l'alimentation en courant continu. Il y a cependant lieu d'examiner l'influence de cette nouvelle forme de courant sur le comportement du moteur :

1° Nous avons vu précédemment que le circuit magnétique des moteurs universels était feuilleté. Ce genre de construction est indispensable pour réduire en courant alternatif les pertes par hystérésis et courants de Foucault qui, sans cette précaution, atteindraient des valeurs inadmissibles.

2° Alors que dans un circuit à courant continu le courant n'est limité que par la résistance, dans un circuit à courant alternatif il l'est par l'impédance. Celle-ci est la résultante de deux composantes perpendiculaires, la réactance et la résistance. L'impédance étant supérieure à la résistance, la chute de tension interne est plus élevée en courant alternatif qu'en courant continu et par suite la vitesse plus faible.

3° Une valeur efficace de courant alternatif produit un flux de valeur efficace moindre que celui qui est produit par un courant continu de même valeur à cause de la saturation du fer (quand le courant alternatif passe par sa valeur maximum, soit $\sqrt{2}$ fois la valeur efficace, le flux n'est pas majoré dans le même rapport). Ce phénomène agit en sens inverse du précédent puisqu'il a tendance à augmenter la vitesse. A vide, en particulier, c'est-à-dire pour une faible intensité et une vitesse élevée, l'effet de saturation peut prendre le pas sur la réactance et le moteur tournera plus vite en courant alternatif qu'en courant continu. Plus la fréquence est faible, plus la balance penche en faveur de l'effet de saturation et il peut arriver qu'aux basses fréquences ($16^2/_3$, 25 hertz) le moteur tourne plus vite qu'en courant continu.

4° En courant alternatif, les bobines fermées sur elles-mêmes au moment où le balai court-circuite deux lames voisines du collecteur se comportent comme le secondaire d'un transformateur dont le primaire est le circuit inducteur. Le courant induit provoque de fortes étincelles sous les balais d'où une mauvaise commutation et une durée de vie des balais et du collecteur plus courte en courant alternatif qu'en courant continu.

CARACTÉRISTIQUE COUPLE-VITESSE

La caractéristique du couple en fonction de la vitesse d'un moteur universel est évidemment celle d'un moteur série. La vitesse diminuera très rapidement pour une augmentation du couple et *vice-versa*. Cette forme de caractéristique, qui pourrait apparaître au premier abord comme défavorable, est en réalité très utile pour un grand nombre d'applications et justifie la faveur dont jouit le moteur universel. Quelques cas simples illustreront le parti qu'il est possible d'en tirer :

— Le moteur d'une perceuse portative travaillera à grande vitesse quand celle-ci sera équipée avec un foret de faible diamètre et à petite vitesse dans le cas d'emploi d'un foret de gros diamètre. Il y aura donc utilisation rationnelle de la perceuse.

— Un moteur d'aspirateur tournera d'autant plus vite que la section de passage de l'air aspiré sera plus faible, la dépression augmentera et le volume de l'air aspiré sera supérieur à ce qu'il serait si l'appareil était équipé avec un moteur à vitesse constante.

— Une machine à enrouler le papier, entraînée par un moteur universel tournera d'autant plus lentement que la traction sera plus forte, d'où une diminution du risque de déchirure du papier.

La figure 6 représente les courbes couple-vitesse d'un moteur universel non compensé alimenté soit en courant continu, soit en courant alternatif à 25, 50 et 60 hertz. Il apparaît, comme le paragraphe précédent le faisait prévoir, que pour un même couple la vitesse en courant continu est supérieure pour les basses vitesses à celles qu'on obtient en courant alternatif 50 et 60 hertz et que, par contre, c'est le phénomène inverse qui se produit aux

vitesses élevées. A 25 hertz les vitesses sont toujours supérieures par suite de la prépondérance de l'effet de saturation sur celui de la réactance. Il faut noter cependant que cette position relative des courbes en courant continu

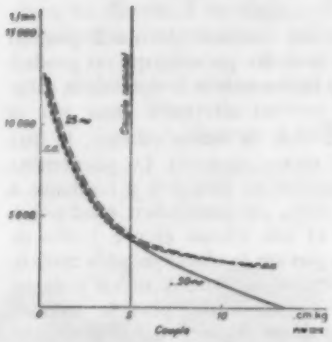


Fig. 6. — Courbes couple-vitesse d'un moteur universel non compensé de 1/15 ch à 4 000 t/mn.

et en courant alternatif 25 hertz n'est pas une règle absolue et peut varier suivant l'importance de la réactance du moteur par rapport à sa résistance et suivant la saturation du circuit magnétique.

La figure 7 représente les courbes couple-vitesse d'un moteur compensé. La comparaison des courbes des figures 6 et 7 montre que ces dernières sont beaucoup plus voisines

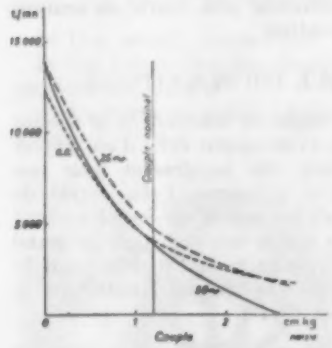


Fig. 7. — Courbes couple-vitesse d'un moteur universel compensé de 1/4 ch à 3 500 t/mn.

les unes des autres ; les caractéristiques universelles du moteur compensé sont supérieures à celles d'un moteur non compensé.

CARACTÉRISTIQUES EN CHARGE

La figure 8 donne les différentes caractéristiques en charge, tracées en fonction du couple sur l'arbre exprimé en cm.kg, d'un moteur universel alimenté en courant continu et en courant alternatif 50 hertz.

Les caractéristiques sont les suivantes :

1° *La vitesse* en tours par minute, déjà étudiée plus haut. Nous constatons que la vitesse à vide atteint une valeur très élevée qui n'est limitée que par les pertes frottements et ventilation du moteur. Quand le moteur tourne, la force contre-électromotrice augmente avec la vitesse d'où une diminution du courant induit et par suite du courant dans les inducteurs, ceux-ci étant en série avec l'induit. Le flux diminue, d'où une augmentation de la vitesse et de la force contre-électromotrice et ainsi de suite. Si le moteur n'est pas chargé, il s'emballe, mais, fort heureusement, les pertes dans les paliers et la puissance prise par le ventilateur augmentent rapidement avec la vitesse et limitent celle-ci. Plus le moteur est puissant, plus la vitesse à vide peut être élevée. En général, dans les petits moteurs universels, les pertes à vide sont

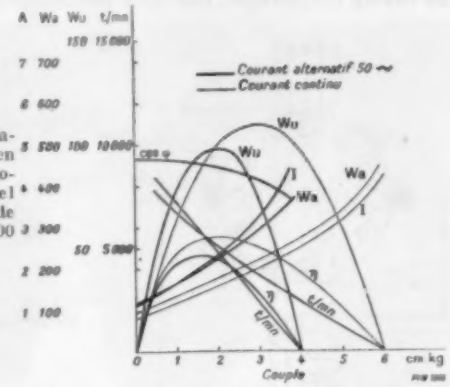


Fig. 8. — Caractéristiques en charge d'un moteur universel non compensé de 1/7 ch à 5 000 t/mn.

suffisantes pour limiter la vitesse à une valeur non dangereuse mais cependant le constructeur doit tenir compte de cette particularité du moteur universel lors de l'exécution du bobinage de l'induit.

La vitesse devient nulle pour le couple de décrochage qui se confond avec le couple à rotor calé.

2° *La puissance utile* exprimée, pour ces moteurs de faible puissance, en watts sur l'arbre. Elle est égale au produit du couple par la vitesse multiplié par une constante qui tient compte des unités utilisées. Dans le cas présent nous avons :

$$Wu = \frac{C \text{ cm.kg} \times \text{t/mn}}{97{,}5}$$

La courbe des watts utiles en fonction du couple part de zéro passe par un maximum et revient à zéro quand la vitesse s'annule.

Dans un moteur de bonne qualité la puissance nominale doit se situer sur la partie ascendante de la caractéristique et au voisinage du maximum.

3° *La puissance absorbée* exprimée en watts. — La courbe correspondante est régulièrement croissante depuis le couple nul, pour lequel elle donne les pertes à vide, jusqu'au couple de décrochage pour lequel elle donne les pertes à rotor calé.

4° *Le rendement*, qui est égal au rapport :

$$\frac{W \text{ utiles}}{W \text{ absorbés}}$$

Le point de puissance nominale doit se situer vers le maximum de la courbe de rendement.

5° *L'intensité absorbée* exprimée en ampères. — La courbe croît régulièrement et la valeur de l'intensité augmente rapidement quand le moteur se rapproche de son couple de décrochage.

6° *Le facteur de puissance.* — Dans le cas, naturellement, d'une alimentation en courant alternatif :

$$\cos \varphi = \frac{W \text{ absorbés}}{U \times I}$$

Il est élevé et voisin de 0,9 pour la puissance nominale. Il diminue quand le couple augmente.

COUPLE ET INTENSITÉ DE DÉMARRAGE

Les courbes du couple et de l'intensité en fonction de la vitesse se déduisent des caractéristiques précédentes et sont tracées sur la figure 9.

Nous voyons que le moteur universel possède une caractéristique de couple tombante.

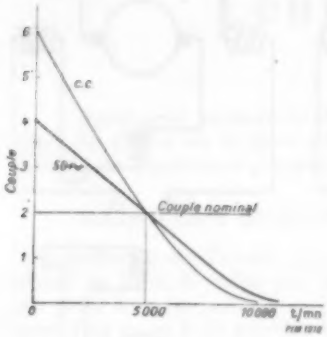


FIG. 9. — Courbe du couple en fonction de la vitesse d'un moteur universel non compensé de 1/7 ch à 5 000 t/mn.

Dans le cas d'une alimentation en courant alternatif 50 hertz, le couple au décollage est de 2 à 2,5 fois le couple nominal et le courant d'appel au démarrage de 1,5 à 2 fois le courant nominal. Pour une alimentation en courant continu ces rapports sont respectivement de 3 à 4,5 et de 2,5 à 3,5.

MOTEURS NON COMPENSÉS A POLES SAILLANTS

1° Bobinages

Nous avons vu dans le paragraphe « Description du moteur universel » que le circuit magnétique du stator de ces moteurs présente deux pôles saillants sur chacun desquels est placée une bobine inductrice. La position des balais est généralement fixe par rapport au stator.

L'induit est bobiné comme celui d'une machine à courant continu. Il est possible d'améliorer la commutation en courant alternatif et d'obtenir de meilleures caractéristiques du moteur en décalant la mise au collecteur de une ou deux lames en avant ce qui correspond à un décalage des balais dans le sens inverse de celui de la rotation de l'induit. Cet artifice de bobinage n'est valable que si le moteur est prévu pour un seul sens de rotation.

2° Inversion du sens de rotation

a) *Moteurs à inducteur simple.* — Le changement du sens de rotation est obtenu en inversant l'inducteur par rapport à l'induit, c'est-à-dire en croisant les connexions aux porte-balais. Les figures 10 *a* et 10 *b* donnent les schémas de principe des connexions à faire pour obtenir deux sens de marche différents. Dans la pratique, les moteurs appelés à être utilisés dans l'un ou l'autre sens de rotation possèdent quatre fils sortis, deux pour l'inducteur et deux pour l'induit ; ils peuvent également n'avoir que deux fils sortis mais il faut dans ce cas que deux connexions venant des porte-balais et une extrémité de chacune des bobines inductrices soient connectées en un point accessible du moteur. Les figures 11 *a* et 11 *b* donnent les schémas de ces moteurs dans le cas où les bobines inductrices sont toutes deux en série d'un même côté de l'induit et dans celui où elles sont connectées de part et d'autre de l'induit et cela pour les deux sens de rotation.

b) *Moteurs à inducteur dédoublé.* — Dans le cas où le moteur doit être réversible électriquement, c'est-à-dire

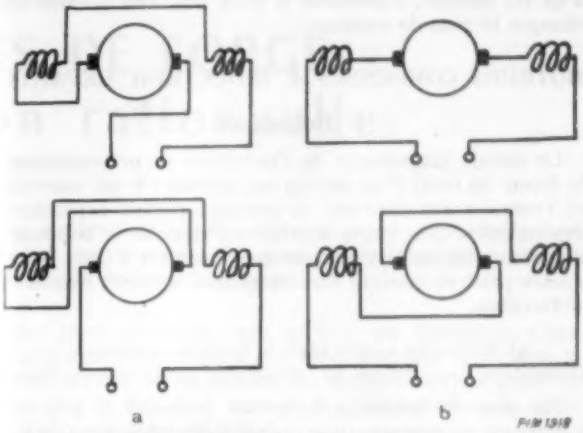


FIG. 10. — Schémas de principe d'un moteur universel non compensé, pour les deux sens de rotation.
a) Bobines inductrices en série d'un même côté de l'induit (2 fils sortis).
b) Bobines inductrices de part et d'autre de l'induit (2 fils sortis).

doit pouvoir passer brusquement en marche d'un sens de rotation à l'autre, il y a intérêt, pour simplifier l'appa-

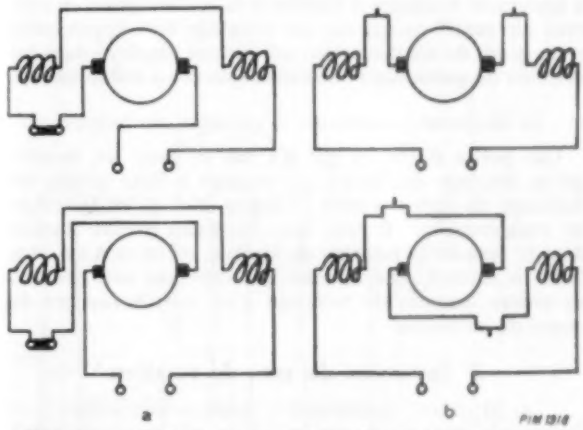


FIG. 11. — Schémas de connexions d'un moteur universel non compensé pour les deux sens de rotation.
a) Bobines inductrices en série d'un même côté de l'induit (4 fils sortis).
b) Bobines inductrices de part et d'autre de l'induit (connexions intérieures, 2 fils sortis).

reillage de commande, à n'avoir que trois fils sortis. Cette simplification est obtenue en n'utilisant que la moitié

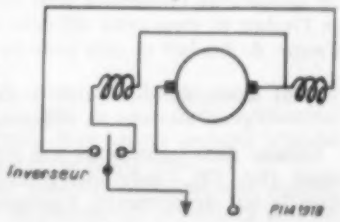


FIG. 12. — Schéma de connexions d'un moteur universel non compensé prévu pour changement brusque de sens de rotation (3 fils sortis).

de l'inducteur pour chaque sens de rotation. Il est bien évident que cette façon de procéder se fait au détriment

de la puissance du moteur puisque la moitié du cuivre des inducteurs reste inutilisée. La figure 12 donne le schéma d'un tel moteur ; l'inverseur à deux positions permet de changer le sens de rotation.

MOTEURS COMPENSÉS A INDUCTEUR RÉPARTI

1° Bobinages

Le circuit magnétique de l'inducteur se présente sous la forme de celui d'un moteur asynchrone ; il est encoché et l'entrefer est constant. Il présente parfois cependant des encoches plus larges destinées à recevoir le bobinage de compensation. Ces moteurs sont exécutés à deux ou à quatre pôles et peuvent être compensés de deux manières différentes.

a) Moteurs compensés a double bobinage (Bobinage inducteur et bobinage de compensation)

En plus du bobinage inducteur principal il y a un « bobinage de compensation » placé à 90 degrés électriques du premier. Ce bobinage de compensation peut être couplé en série avec l'induit ou dans certains cas fermé en court-circuit sur lui-même. Il a pour but de réduire ou même d'annuler la tension de réactance de l'induit et par conséquent de permettre au moteur universel de fonctionner avec des caractéristiques voisines qu'il soit alimenté en courant continu ou en courant alternatif. Il a également tendance à améliorer la commutation en courant alternatif ce qui est un avantage fort appréciable.

Ce genre de compensation est surtout employé dans les moteurs de puissance relativement élevée à faible vitesse.

b) Moteurs compensés a un seul inducteur

Une petite étude [1], qui n'a pas sa place ici, montre qu'un décalage des balais par rapport à l'axe neutre du bobinage du stator produit le même effet qu'un bobinage de compensation. Il faut que les balais soient décalés dans le sens de la rotation de l'induit, ou, si cela est plus facile à réaliser, que la mise au collecteur soit décalée, en arrière du sens de rotation, d'un certain nombre de lames du collecteur.

2° Inversion du sens de rotation

a) Moteurs compensés a double bobinage (bobinage inducteur et bobinage de compensation)

Le changement du sens de rotation se fait, comme pour les moteurs non compensés, en inversant l'inducteur par rapport à l'induit mais il faut se souvenir que le bobinage de compensation suit l'induit et doit être inversé en même temps que lui.

Les figures 13 *a* et 13 *b* donnent les schémas de principe de moteurs compensés à double bobinage dans le cas où les bobines de l'inducteur sont en série d'un même côté de l'induit et dans celui où elles sont placées de part et d'autre de l'induit et cela pour les deux sens de rotation.

b) Moteurs compensés a inducteur double avec inducteur principal dédoublé

Comme dans les moteurs non compensés vus précédemment (fig. 12), l'inducteur principal peut être dédoublé dans le but de permettre l'inversion du sens de rotation en marche avec un inverseur à deux positions. Il faut bien noter cependant que le bobinage de compensation, monté

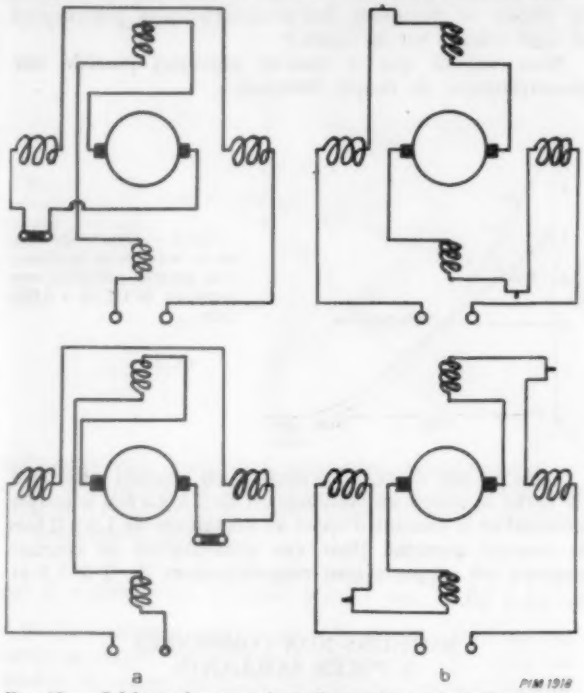


Fig. 13. — Schémas de connexions d'un moteur universel compensé pour les deux sens de rotation.

a) Bobines inductrices en série d'un même côté de l'induit (4 fils sortis).

b) Bobines inductrices de part et d'autre de l'induit (connexions intérieures, 2 fils sortis).

en série avec l'induit, conserve toujours le même sens par rapport à ce dernier (fig. 14).

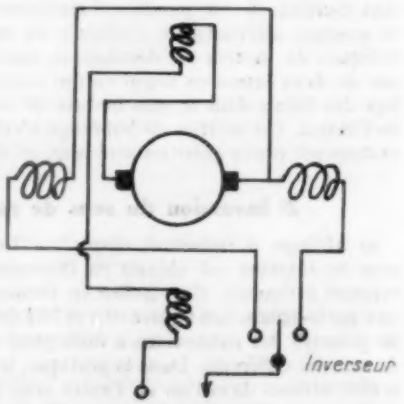


Fig. 14. — Schéma de connexions d'un moteur universel compensé prévu pour changement brusque du sens de rotation (3 fils sortis).

c) Moteur a un seul inducteur

L'inversion du sens de marche d'un moteur compensé à un seul inducteur se fait en décalant les balais dans une position symétrique, par rapport à la ligne neutre, de celle qu'elle avait précédemment. Il n'y a pas à changer les connexions du bobinage.

(à suivre)

G. Soulier,
Ingénieur I.E.G.

[1] Voir « Les moteurs électriques à puissance fractionnaire » de C.-G. Veinott, traduit par G. Soulier (*Dunod*, éditeur).

FORGE

LES MACHINES DE FORGE
Leur utilisation rationnelle

(suite (1) et fin)

Après avoir présenté les différents engins utilisés par les ateliers de forge travaillant en grande série (1) l'auteur donne un aperçu sur la façon d'établir les outillages employés sous ces machines. Ce second article traite des outillages d'estampage (matrices à gravures multiples) et des outillages de presses horizontales à forger.

MATRICES A GRAVURES MULTIPLES

Rappelons, tout d'abord, qu'estamper consiste à transformer un lopin de métal pris dans une barre laminée en une pièce dont les sections varient plus ou moins rapidement d'un point à un autre, à l'aide d'enclumes spéciales appelées matrices qui présentent une cavité correspondant à la forme de la pièce à obtenir.

Il est évident que si l'on veut économiser le métal, exécuter rapidement le travail et soulager les gravures qui donnent la pièce, il faut d'abord exécuter une ébauche aussi simple que possible mais ayant en chacune de ses parties un volume en rapport avec celui des gravures à remplir. En fait, les sections de l'ébauche seront un peu plus fortes car il n'est pas possible, pratiquement, d'obtenir une pièce estampée sans qu'il y ait formation d'une bavure au plan de joint des blocs-matrices ni d'éviter la perte au feu par oxydation. Le rapport entre le poids du barreau de départ et celui de la pièce constitue ce qu'on appelle : *la mise au mille.*

Prenons, par exemple, une pièce simple comme le levier de la figure 3.

La figure 1 montre par quelles transformations on peut l'obtenir.

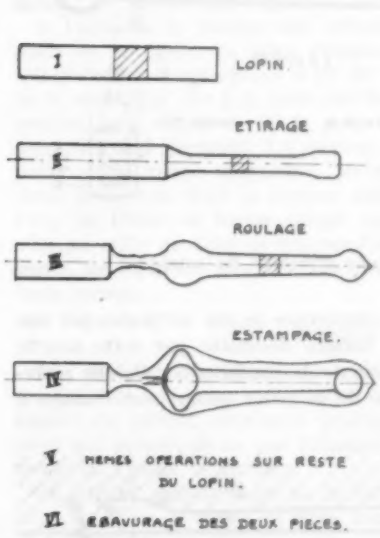


FIG. 1 *(ci-dessus).* — Gamme d'estampage d'un levier.

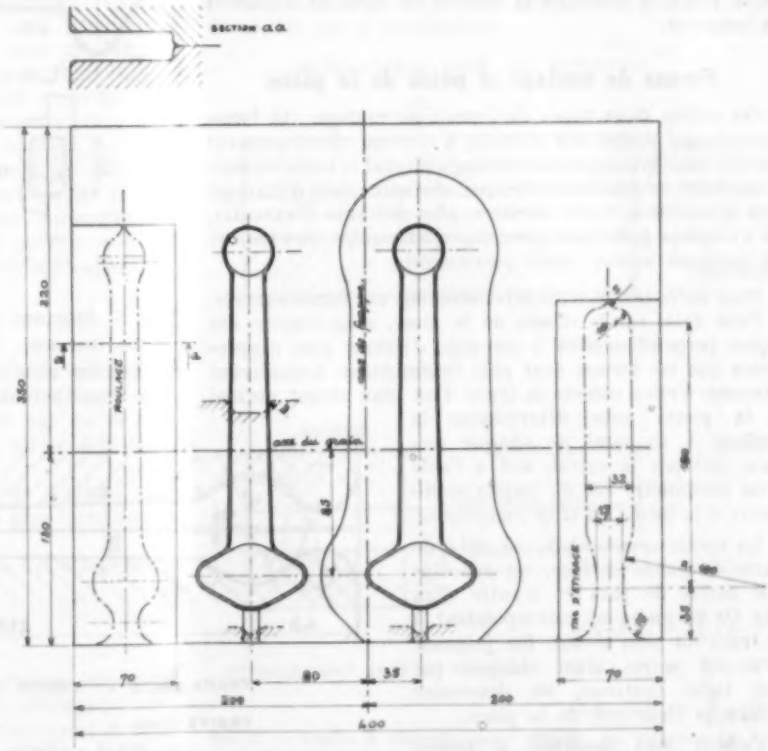


FIG. 2 *(ci-contre).* — Matrice inférieure.

Le barreau de départ permet de forger deux pièces, sa section peut nourrir la tête la plus forte. L'ébauche demande un étirage à l'aide d'un tas ou enclume afin de dégager le corps du levier et la petite tête.

Ce travail rapidement exécuté nécessite une régularisation dans une forme de roulage qui permet en plus de dégager une tenue séparant la première pièce de la seconde.

(1) *La Pratique des Industries Mécaniques*, t. XXXVIII, n° 3 (mars 1955) p. 57.

Ensuite il ne reste plus qu'à battre cette ébauche dans une ou deux gravures d'estampage puis à exécuter, dans la même chaude, les mêmes opérations sur l'autre extrémité du lopin en s'entenaillant sur la première pièce obtenue.

Le plus souvent le formage de l'ébauche est obtenu à l'aide de deux empreintes, la première, plus résistante du fait de ses arêtes arrondies, facilite le déplacement du métal et fait le plus dur du travail ; la seconde, qui possède un logement de bavure afin de pouvoir donner la pièce à épaisseur, ne fait que parachever le travail. De ce fait les matrices de ce type permettent d'obtenir approximativement trois fois plus de pièces que celles qui ne possèdent qu'une empreinte.

Une autre solution consiste à rendre cette gravure facilement remplaçable. A cet effet elle est exécutée dans un petit bloc serti dans la matrice après avoir séjourné un moment dans de l'azote liquide.

La figure 2 représente, selon les conventions admises en forge, l'outillage d'estampage donnant le levier précité. Seule la matrice inférieure est représentée mais des profils et des sections définissent avec le dessin de la pièce l'ensemble des gravures.

L'étude d'un tel outillage comporte la détermination de la forme de roulage et du tas d'étirage, le calcul du poids de la pièce, le choix de la section du lopin de départ et sa longueur.

Forme de roulage et poids de la pièce

On utilise deux types de formes de roulage : la forme ouverte qui donne une ébauche à sections théoriquement carrées mais pratiquement rectangulaires et la forme fermée, constituée, en quelque sorte, par une succession d'étampes très dépouillées. Cette dernière, plus coûteuse à exécuter, ne s'emploie guère que pour des vilebrequins, des essieux et quelques autres pièces particulières.

Pour notre levier, nous déterminerons une forme ouverte.

Pour cela, sur le dessin de la pièce, nous traçons des lignes perpendiculaires à son axe, d'autant plus rapprochées que les formes sont plus tourmentées. Considérant chacune d'elles comme la trace d'un plan sécant normal à la pièce, nous déterminons la surface S en mm² de chaque section, soit par le calcul, soit à l'aide d'un planimètre ou de papier millimétré si la forme est trop compliquée.

La racine carrée : $\sqrt{S}$, ou côté du carré de même surface, est reportée *par moitié* de part et d'autre d'un axe Ox en un point correspondant à la trace du plan sécant. En joignant tous les points ainsi obtenus par une ligne continue, on détermine l'ébauche théorique de la pièce.

Celle-ci sera modifiée si besoin est pour supprimer tout épaulement ou changement trop net de section qui donnerait un pli à l'estampage. Elle sera augmentée aux endroits correspondant à des parties de la pièce difficiles à remplir, dans notre cas au droit des deux oreilles de la tête. Enfin elle sera pourvue d'un double dégorgeoir, à l'entrée, pour l'étirage de la tenue. *Nous obtenons ainsi la forme de roulage pratique* (fig. 4).

Poids de la pièce

Reprenons maintenant les surfaces S et reportons en ordonnée, au-dessus de Ox, aux abscisses correspondantes, une longueur en mm égale au nombre de mm² contenus

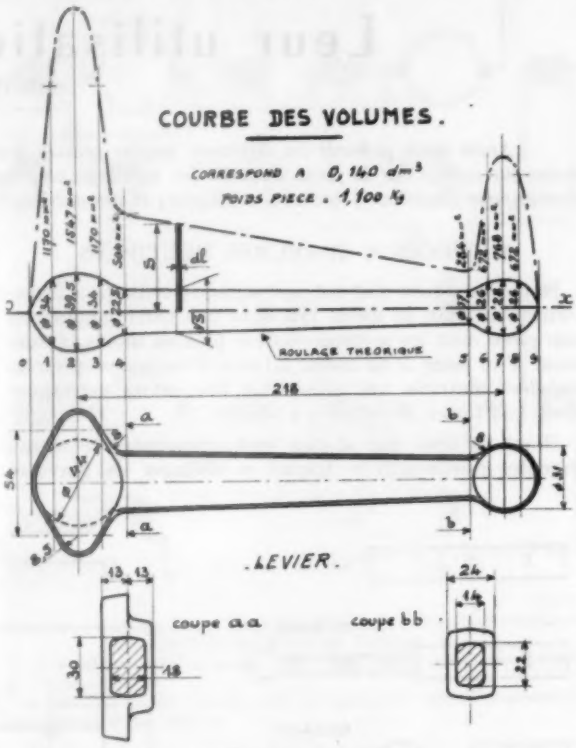


Fig. 3. — Levier et courbe des volumes

dans S. Joignons les extrémités de ces verticales par une courbe continue. La surface délimitée par cette courbe et l'axe des x est la somme des surfaces $S \times dl$; elle représente donc le volume de la pièce qu'on peut évaluer à

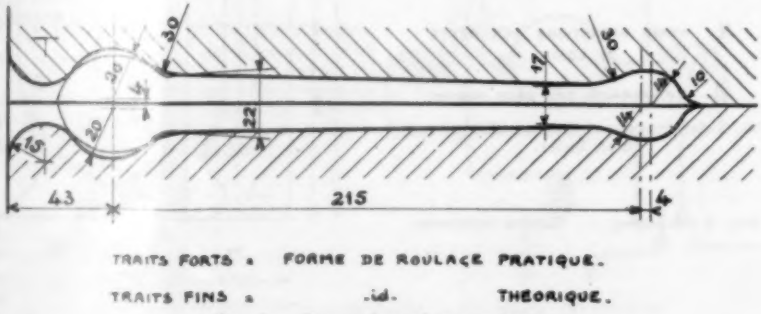


Fig. 4. — Forme de roulage pratique.

l'aide d'un planimètre ou de papier millimétré. On en tire le poids de la pièce avec une très bonne approximation et très rapidement puisque le calcul des différentes sections doit être fait, de toute façon, pour déterminer la forme de roulage.

Pour notre levier nous avons trouvé : 1,100 kg.

Section et poids du lopin de départ

Considérons la figure 5. Le lopin est représenté en traits mixtes sur la grosse tête dans la forme de roulage.

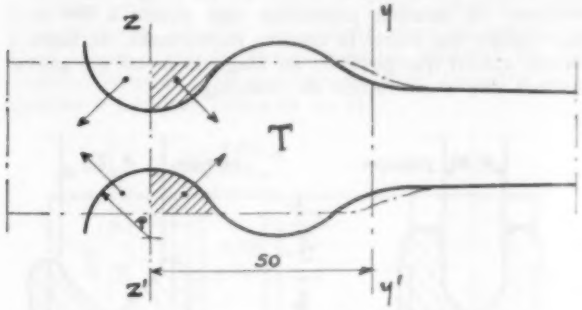


Fig. 5. — Section du lopin de départ.

La partie à droite de l'axe yy', étant étirée, n'interviendra pas pour remplir la tête T; par contre le métal du barreau compris entre yy' et zz' devra nourrir le volume correspondant de la pièce et la bavure.

En effet, on peut admettre qu'en raison des propriétés du dégorgeoir, les parties hachurées seront chassées vers T, les parties non hachurées vers la tenue.

A l'aide de la courbe des volumes nous trouvons le poids de la partie de pièce comprise entre zz' et yy' : 350 grammes. Augmentons le de 20 % pour tenir compte de la correction due à la difficulté de faire venir les deux oreilles, puis encore de 20 % pour la bavure. Cela nous conduit à 504 grammes. La section du barreau de même poids et de même longueur : 50 mm est de : 37×37. Nous prendrons donc la section commerciale de 40×40. Pour un levier de forme simple on peut admettre une mise au mille de 1350 ce qui conduit à prévoir, pour les essais, un lopin de $40 \times 40 \times 305$ pesant 3 kg, capable de deux pièces.

Tas d'étirage

Son profil est représenté sur la matrice de la figure 2. Les faces de l'enclume sont convexes pour faciliter l'écoulement du métal; elles sont prolongées par un dégagement qui permet de ne pas déformer la partie déjà étirée lorsqu'on avance le barreau.

Sa largeur, comme celle de la forme de roulage, varie entre une fois et demie et deux fois la plus forte section de l'ébauche.

La distance entre les deux tas correspond à la plus petite dimension à obtenir.

Choix de l'outil

Du fait que la pièce nécessite un étirage important avant roulage, nous choisirons un pilon estampeur.

Le poids de sa masse tombante peut être évalué en fonction de la surface de la pièce, en cm², au plan de joint (sans tenir compte de la bavure). L'expérience montre qu'il faut de 6 à 12 kg de masse tombante par cm² selon les difficultés d'écrasement de la pièce : épaisseur, nervures, détails...

Dans le cas actuel, si nous choisissons 8 kg, la surface étant de 72 cm², nous sommes conduits à penser qu'un marteau estampeur de 680 kg suffirait pour estamper la pièce dans de bonnes conditions.

OUTILLAGES DE PRESSE HORIZONTALE A FORGER

Nous avons précédemment indiqué que ces machines sont surtout utilisées pour fabriquer des pièces rondes, telles que pignons, bagues, manchons...

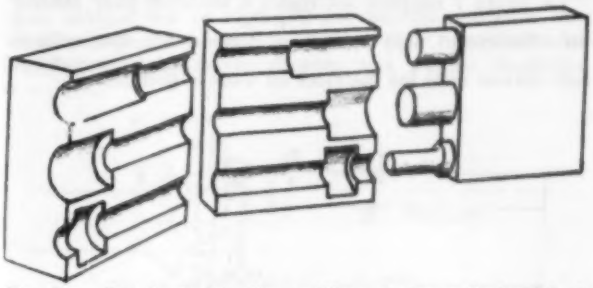


Fig. 6. — Représentation d'un outillage de presse horizontale à forger.

L'extrémité d'une barre chauffée et maintenue entre deux matrices comme entre les mors d'un étau est refoulée successivement par des poinçons, dans une série de gravures permettant d'obtenir, sans défaut, la pièce demandée.

Le diamètre d de la barre correspond, en général, à celui d'une partie de la pièce qui ne sera pas intéressée, de ce fait, par le refoulement.

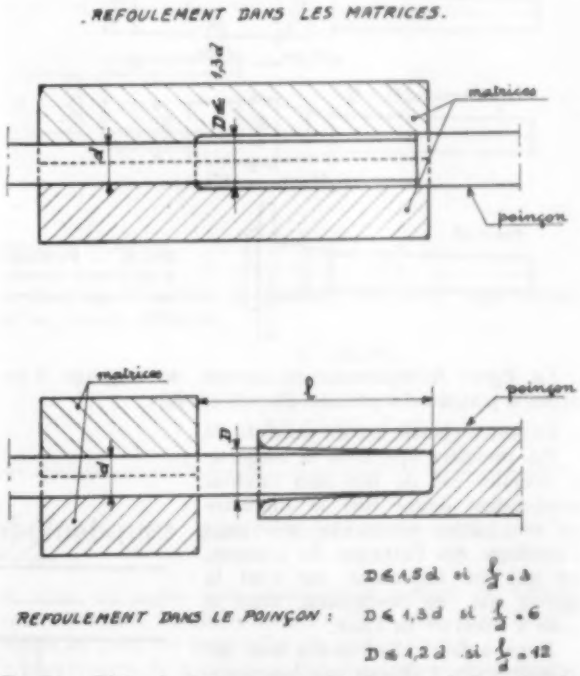


Fig. 7. — Règles à observer pour obtenir un refoulement sain lorsque $\frac{L}{d}$ dépasse 2,5.

En principe, pour chaque opération, le volume de la gravure correspondante demeure égal, au retrait près, à celui de la pièce. Il en résulte que la longueur L de barre refoulée en première passe est bien déterminée; or, si $\frac{L}{d}$ dépasse 2,5, le flambage intervient, provoquant des plis.

Ne pouvant supprimer ce dernier, on est amené à limiter son amplitude et par suite à prévoir un certain nombre de refoulements d'ébauche jusqu'au moment où la longueur par rapport au diamètre obtenu est suffisamment courte pour permettre de passer à la finition.

La figure 7 rappelle les règles à observer pour obtenir un refoulement sain lorsque $\frac{L}{d}$ dépasse 2,5, que celui-ci soit obtenu dans les matrices ou dans le poinçon.

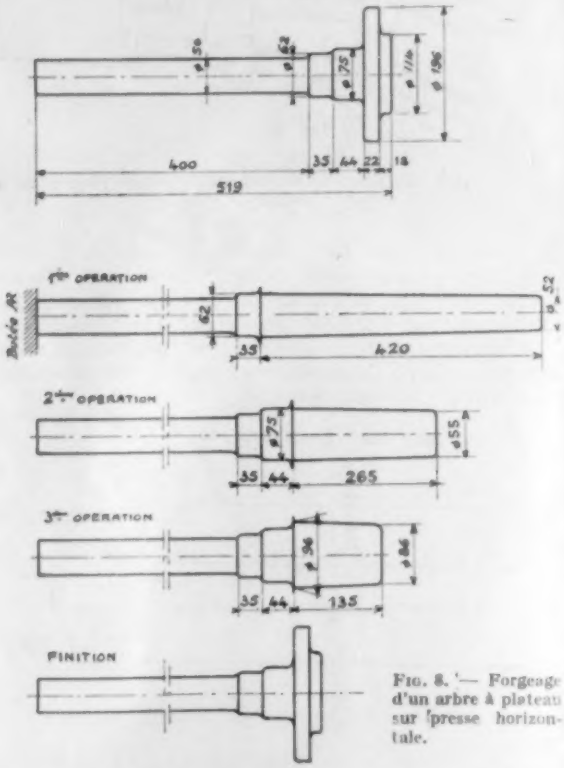


Fig. 8. — Forgeage d'un arbre à plateau sur presse horizontale.

La figure 8 représente la gamme de forgeage d'un arbre à plateau déterminée d'après ces lois.

La barre choisie est du rond de 50.

En première opération la longueur à refouler est de 600 mm environ c'est-à-dire douze fois le diamètre et son milieu se trouve pris dans l'outillage dès l'attaque du poinçon, ce qui est important, car c'est la partie qui, en fléchissant, tend le plus à s'écarter de l'axe.

Deux autres refoulements sont nécessaires afin d'obtenir une longueur : 135 mm qui, par rapport au diamètre moyen $\frac{96+86}{2}$, soit 91, permet de passer à la finition.

Les cotes données sur la figure doivent être majorées du retrait : 12 à 15 pour mille, pour s'appliquer aux gravures de l'outillage. Cependant le logement qui doit maintenir la barre n'aura, à cet effet, que 49,8 de diamètre afin d'éviter tout recul lors des refoulements.

Perçage progressif

Il existe une autre technique qui s'applique au forgeage des pièces creuses : celle du perçage progressif. Le procédé consiste, le métal étant maintenu en longueur, à faire pénétrer un poinçon présentant une pointe à 60° ou à 90° d'angle qui écarte la matière radialement, de façon à éviter, autant que possible, un filage du métal qui provoquerait une usure rapide de l'outillage.

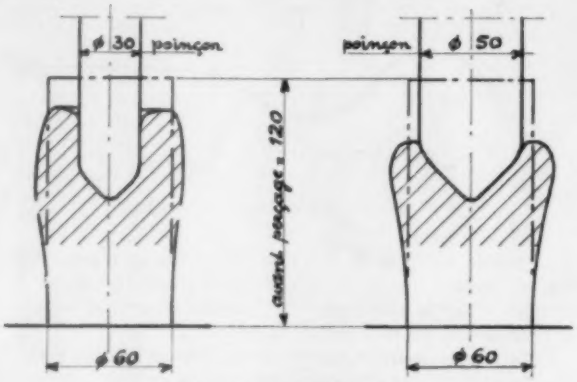


Fig. 9. — Essais de perçage libre.
Le métal recule devant le poinçon.

Si le métal était libre (fig. 9) il reculerait devant l'attaque du poinçon et cela d'autant plus que le diamètre de ce dernier serait plus fort.

Dans une gravure, il remplirait d'abord le fond de celle-ci, puis, le poinçon continuant son avance, devrait glisser entre des parois souvent rapprochées en demandant un effort élevé, d'où usure et même rupture d'une partie de l'outillage.

La figure 10 montre comment on évite cet inconvénient en retenant la matière à l'aide d'une collerette qui est enlevée ensuite si elle ne fait pas partie de la pièce.

La figure 11 représente un moyeu et sa gamme de forgeage par perçage progressif.

Les deux premières opérations permettent d'obtenir une ébauche qui, par perçage, donnera le moyeu demandé.

Le premier travail consiste donc à déterminer les dimensions de cette ébauche. Pour cela, nous faisons venir

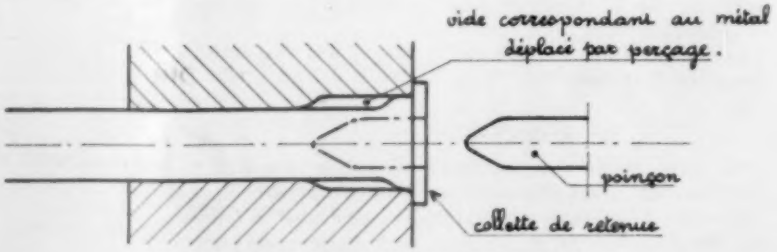


Fig. 10. — Perçage sur presse horizontale.

le plateau à ses dimensions finies et nous le raccordons avec une partie cylindrique dont nous calculons le diamètre de façon à conserver la hauteur 108 et le volume de la pièce finie. Dans le cas présenté, nous avons obtenu, pour une longueur de 60 mm, un diamètre de 50 mm ce qui correspond au diamètre de l'alésage du moyeu. En

adoptant une barre de même dimension il nous sera facile de séparer la pièce par poinçonnage sans perte de métal.

Pour obtenir l'ébauche en question il nous faut refouler un peu plus de 200 mm de longueur de barre soit quatre diamètres environ, d'où nécessité d'une opération préalable exécutée, dans le cas présent, dans les matrices; nous passons ainsi du diamètre 50 au diamètre 64. La longueur obtenue : 87 par rapport à ce diamètre nous autorise à terminer l'ébauche en II.

chure fait partie de la barre et sert à forger la pièce suivante. Il n'y a pas de perte.

***

Qu'il nous soit permis de dire, en guise de conclusion, que, malgré lois et règles, il est nécessaire d'avoir une expérience approfondie du métier pour concevoir des outillages parfaitement adaptés aux engins modernes

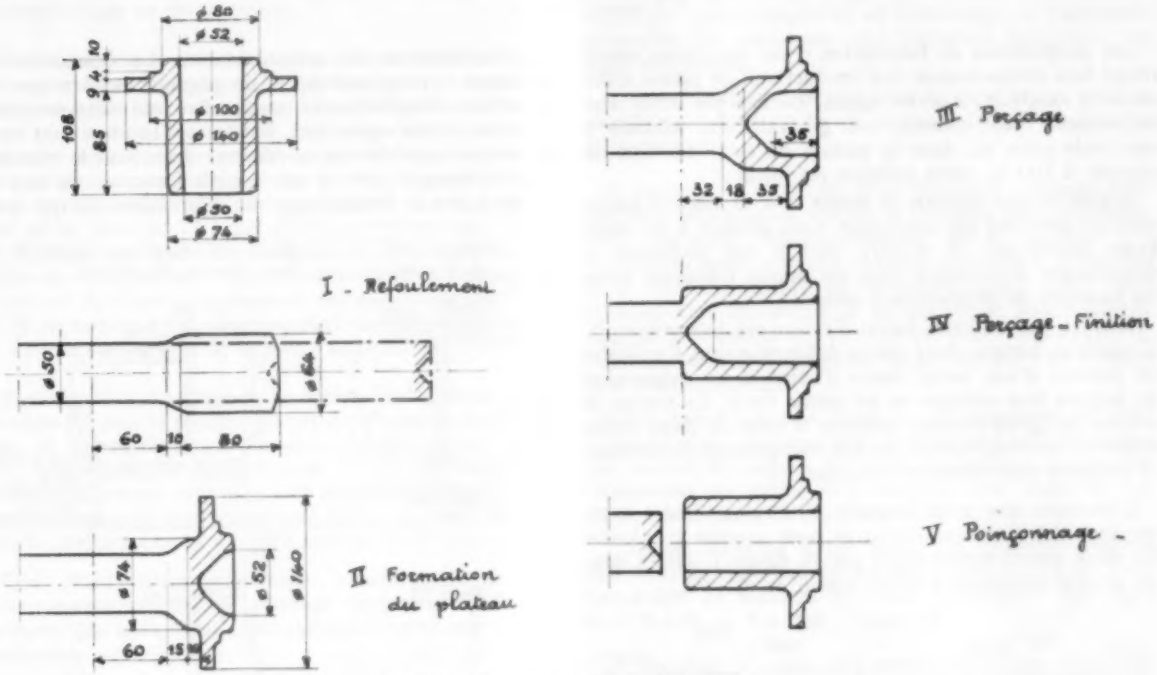


Fig. 11. — Gamme de forgeage d'un moyeu.

L'angle de la pointe du poinçon de perçage étant de 90°, nous n'avons le droit de le faire pénétrer que d'une longueur égale à son diamètre ce qui nous oblige à donner deux coups de presse pour obtenir le moyeu.

Une dernière opération, à l'aide d'un poinçon dont l'extrémité est plate, permet de libérer la pièce. La débou-

de forgeage, capables de produire des pièces sans défaut et en grande quantité.

M. Mijon,
Ingénieur A. et M.
Professeur, Bureau des Méthodes Forges
E.N.I.A.M., Paris.

Montage d'assemblage à fixations pneumatiques pour machines-outils [1]

Pour simplifier les opérations de manutention et de fixation de pièces importantes sur machines-outils, les établissements *F. Perkins*, de Peterborough (Angleterre) emploient une grande variété de montages manœuvrés par air comprimé.

En particulier, ces montages servent à l'usinage des moteurs Diesel; des économies substantielles de main-d'œuvre ont été ainsi réalisées.

L'ouvrier ouvre simplement la vanne d'air comprimé qui est envoyé dans un premier cylindre. Quand son piston arrive à fond de course, il envoie l'air dans le deuxième et ainsi de suite. Cet arrangement permet de fermer successivement les différentes fixations, ceci dans l'ordre requis et avec les intervalles de temps voulus.

L'ouverture du montage se fait exactement dans l'ordre inverse. En effet on a évité de faire remonter les pistons au moyen de ressorts, ceux-ci n'étant pas suffisamment précis pour un système automatique. La remontée se fait donc par air comprimé.

Ce type de montage est utilisé sur des machines à aléser et des fraiseuses, la montée du bloc moteur au fur et à mesure de l'alésage se faisant également avec l'air comprimé.

R. J. B.

(1) *Engineering*, 18 juin 1954.

DÉCOLLETAGE

Exécution de deux pièces différentes sur tour multibroche

Les programmes de fabrication d'une entreprise nécessitent très fréquemment des productions de pièces différentes à exécuter en séries égales. Lorsque les séries sont importantes une machine est généralement affectée à une seule pièce et, dans la mesure où cette machine est chargée à 100 %, cette solution est idéale.

Il n'en est pas toujours de même et il est souvent nécessaire de procéder par campagne. Ceci conduit à des stockages importants et d'autre part à des montages et démontages d'outillages plus ou moins fréquents selon les cadences de production à assurer.

Il n'est pas toujours facile d'éviter ces inconvénients. Cependant, lorsque deux pièces différentes sont à exécuter en partant d'une même barre d'acier, il est intéressant de prévoir leur usinage en un même cycle. Le temps de celui-ci est généralement inférieur à celui de deux cycles séparés et les temps morts dus aux changements de montage et réglages sont diminués d'autant.

L'exemple que nous donnons ci-dessous illustre cette méthode. Le problème d'usinage posé consiste à exécuter les deux pièces représentées par la figure 1, prises dans un acier à roulement à haute teneur en chrome.

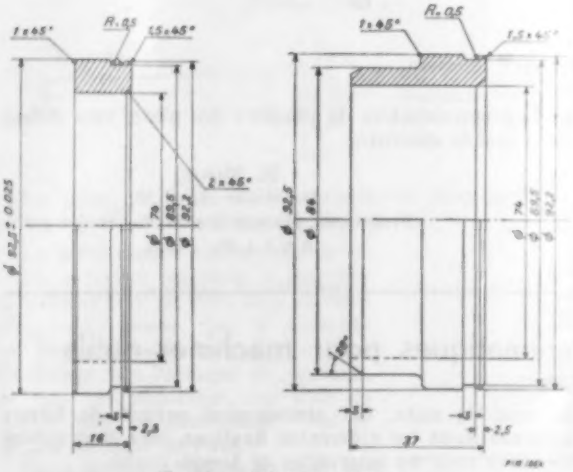


Fig. 1 — Pièces à exécuter.

Etant données les dimensions importantes de ces pièces, elles seront usinées dans du tube de 94 mm de diamètre extérieur et 70 mm de diamètre intérieur.

Nous emploierons comme vitesse de broche 83 t/mn, ce qui donne une vitesse de coupe de 24 m/mn, et nous prendrons comme machine le tour multibroche *Acme Gridley* modèle 4"*RB*6 à six broches sur lequel l'usinage sera réalisé suivant la gamme d'opérations de la figure 2.

L'établissement de celle-ci résulte des considérations suivantes : il apparaît après un premier examen que les opérations longitudinales sont celles qui détermineront la séquence des opérations. Sur les six broches dont nous disposons, nous devons en réserver deux pour le tronçonnage de chaque pièce et une pour le façonnage de la deuxième après le tronçonnage de la première, ce qui nous

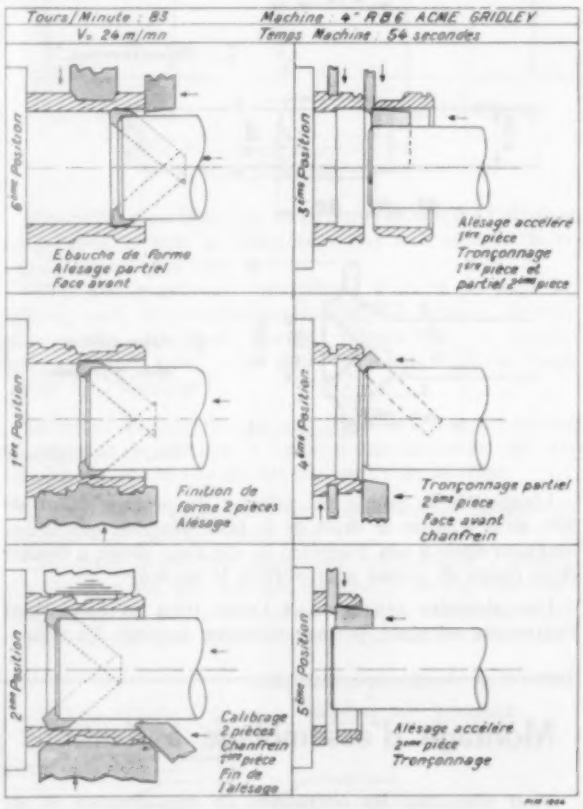


Fig. 2. — Gamme d'opérations.

permettra d'usiner le chanfrein intérieur de cette deuxième pièce à cette même position. Il nous reste donc trois positions pour l'alésage ébauche des deux pièces, ce qui nous conduit à choisir une came de tourelle de 7/8 (22 mm) tenant compte du fait que la longueur totale à aléser et de 53 mm, auxquels nous ajouterons 8 mm pour les saignées, ce qui donne 61 mm à aléser en trois fois, d'où une course réelle de 20,3 mm à laquelle nous ajouterons la garde de sécurité de 1,7 mm pour éviter l'attaque des outils en mouvement accéléré.

Nous pouvons, pour cet alésage ébauche, prévoir une barre à trois outils se partageant le travail, et 0,4 mm d'avance, mais comme les outils de façonnage en bout et chanfreinage intérieur seront tributaires de l'avance de tourelle contrôlée par la même came longitudinale, ces 0,4 mm d'avance seraient trop importants. En conséquence, nous envisagerons deux lobes sur cette came, l'un de 20,6 mm (7/16") de course avec avance de 0,4 mm et le deuxième de 1,6 mm (1/16") avec avance de 0,07 mm permettant une coupe rationnelle des outils de façonnage et chanfreinage en fin de course.

Ceci nous donne donc cinquante-deux révolutions pour le premier lobe et vingt-trois révolutions pour le deuxième d'où un total de soixante-quinze révolutions pour le cycle de travail. Le tableau des engrenages du tour considéré nous indique que le couple 50-54 correspond à un nombre de révolutions utiles de 76. Nous choisirons donc ce couple qui nous permet d'établir que le premier lobe de la came de 22,2 mm (7/8") correspond aux 52/76 de la longueur totale de la came et le deuxième aux 24/76 de cette même longueur. En d'autres termes, la course de 20,6 mm sera effectuée sur un secteur égal aux 13/19 du secteur total correspondant au cycle et la course de 1,6 mm sur les 6/19 de ce même secteur.

Pour faciliter l'exécution de cette came, nous prendrons les 3/5 pour le premier lobe et les 2/5 pour le deuxième lobe, ce qui modifie nos données initiales comme suit : trois cinquièmes de soixante-seize révolutions représentent quarante-sept révolutions et deux cinquièmes représentent vingt-neuf révolutions d'où une avance de 0,44 mm pour le premier lobe et de 0,055 mm en fin de course.

Ceci étant déterminé, nous constatons que ces soixante-seize révolutions suffiront largement pour les plongées que nous répartirons rationnellement sur les six positions.

6e POSITION. — A l'aide d'un outil circulaire de forme, la partie arrière de la première pièce et la partie avant de la seconde seront ébauchées en tenant compte de la largeur nécessaire au tronçonnage. La course utile nécessaire étant de 3 mm environ, nous prendrons une came de 1/8" (3,2 mm) ce qui correspondra à une avance de 0,042 mm, pour soixante-seize révolutions.

Simultanément, à cette position, un outil de façonnage exécutera la face avant de la première pièce et une barre d'alésage à trois outils exécutera le tiers de l'alésage total dans les conditions exposées plus haut en ce qui concerne les avances.

1re POSITION. — A l'aide d'un outil à profil constant, les extérieurs des deux pièces seront terminés à cette position. L'outil utilisé sera du type prismatique ce qui permet, pour la forme à réaliser, de réduire au minimum le talonnage latéral qui se produirait avec un outil circulaire pour l'exécution des faces perpendiculaires à l'axe.

La tolérance de $\pm$ 0,025 mm sur les diamètres extérieurs des deux pièces serait assez difficile à tenir en production continue, bien que cet outil de finition de forme travaille en butée positive ; aussi nous prévoierons un outil de calibrage à la position suivante, laissant pour cet outil 0,1 ou 0,2 mm à retirer. Nous prendrons donc pour cette position une came de 1/8" (3,2 mm) ce qui donne la même avance de 0,042 mm qu'à la position précédente.

L'alésage sera poursuivi aux deux tiers à cette position.

2e POSITION. — Un chariot indépendant n'étant pas nécessaire, le porte-outil de calibrage sera monté en double pont sur le porte-outil prismatique de 1re position. La course et l'avance de cet outil de calibrage seront donc les mêmes qu'à la position précédente. La conception du porte-outil de calibrage : galet en opposition à l'arête de coupe de l'outil tangentiel et flottement de l'ensemble, permettra de maintenir une tolérance inférieure aux 5/100 nécessaires.

A cette position, l'alésage sera terminé et un outil de tourelle exécutera en fin de course le chanfrein d'entrée de la première pièce.

3e POSITION. — A l'aide d'un dispositif d'alésage accéléré, nous aléserons en finition la première pièce. Ce dispositif commandé indépendamment de la tourelle sera prévu avec came à retour anticipé permettant à l'alésoir de se retirer avant la fin du tronçonnage. Cette came d'alésage aura une course de 38 mm sur un secteur correspondant à la moitié du cycle, ce qui donne une avance de 1 mm sur l'alésoir à six lames rapportées que l'on utilisera pour cette opération.

Nous prendrons une came de tronçonnage de 3/16" (4,8 mm) et sur ce même chariot un second outil effectuera une amorce de saignée de la deuxième pièce pour éviter l'utilisation de cames trop longues avec avances trop rapides pour la suite des opérations.

L'avance impartie à ce chariot de troisième position sera donc de 0,06 mm ce qui laisse à la moitié du cycle c'est-à-dire au moment du recul de l'alésoir, une paroi de $0,06 \times 38 = 2,3$ mm d'épaisseur.

4e POSITION. — Dans les mêmes conditions de coupe qu'à la position précédente, le tronçonnage partiel de la deuxième pièce sera effectué et simultanément la face et le chanfrein de cette même pièce seront usinés à l'aide d'outils montés sur la tourelle.

5e POSITION. — Les opérations de tronçonnage et alésage de finition de la deuxième pièce seront réalisées de la même façon que pour la première pièce en troisième position, c'est-à-dire avec dispositif d'alésage accéléré permettant le recul anticipé de l'alésoir avant la fin du tronçonnage.

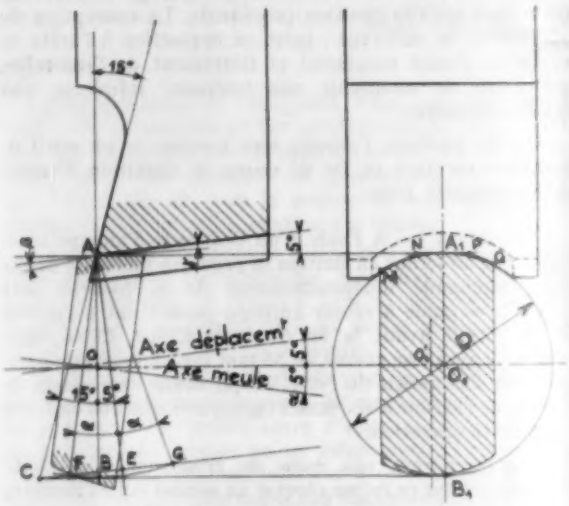
Nous avons ainsi obtenu deux pièces en soixante-seize révolutions, qui correspondent, pour une vitesse de 83 t/mn, à un temps de 54 secondes et un cycle de travail de 58 secondes pour tenir compte des temps morts relatifs à l'évolution, l'alimentation, l'avance et le recul rapide des outils.

Pour des pièces de cette importance et pour un acier dont le coefficient d'usinabilité est très faible, le montage ci-dessus apparaît nettement plus productif que ne le serait tout montage pour usinage d'une seule pièce, auquel cas les possibilités du tour multibroche considéré ne seraient pas pleinement utilisées.

R. CLAUSSE.
Ingénieur des Arts et Métiers

Outils à profil constant

Le problème s'est posé de fabriquer des séries d'éléments formant excentrique double, venant se coincer dans des plaques présentant une mortaise de forme analogue.



$$AC = AB : \cos 15° = \frac{D}{0{,}96593}$$

$$AE = AC \cos 20° = \frac{D \times 0{,}93969}{0{,}96593}$$

$$\cos \alpha = \frac{AE}{AF} = \frac{AE}{D} = \frac{0{,}93969}{0{,}96593} = 0{,}97283$$

$$\alpha = 13°10'$$

Fig. 1. — Outil à raboter circulaire.

Le profil essentiel, dans les deux cas, se composait donc de deux cercles excentrés et devait être réalisé avec précision, afin de permettre un portage aussi parfait que possible, étant données les pressions en jeu.

Un outil de rabotage a été prévu pour les barres et un outil de mortaisage pour les mortaises, outils à profil constant pour la finition.

L'angle de dépouille était de 5°, l'angle du dégagement de 15°, ces angles étant pris dans des plans parallèles et non rayonnants autour des centres, de manière à conserver le profil malgré les affûtages successifs, effectués seulement sur la face d'attaque.

Dans le plan perpendiculaire à l'axe de la barre (cas du rabotage, fig. 1) la section transversale de celle-ci est un arc de cercle de diamètre AB.

Or le plan de la face d'attaque, contenant l'arête coupante, coupe le cylindre de révolution de diamètre AB suivant AC et AC est donc le grand axe de l'ellipse obtenue, son petit axe étant égal à D.

La surface en dépouille est une portion de cylindre oblique par rapport à sa base constituée par l'arête de coupe, portion supérieure de l'ellipse indiquée ci-avant. Sa section droite est la projection de cette ellipse sur un plan dirigé suivant AE, perpendiculaire à ses génératrices. C'est une deuxième ellipse dont le petit axe est AE (AE est plus petit que AB ou D) et le grand axe égal à D.

On peut couper ce cylindre de section droite elliptique par deux plans également inclinés par rapport à AD et tels que AF (ou AG) soit égal à D ou AB. Les sections obtenues sont alors des cercles.

Il est donc possible d'engendrer la surface en dépouille, dont la section droite est une ellipse, par une meule ou un outil tournant, à condition que le diamètre au point de contact avec la surface obtenue soit égal à D et que l'axe soit orienté perpendiculairement à AF, ou AG, au choix, suivant la commodité.

L'angle d'inclinaison α de l'axe de l'outil tournant ou de la meule se calcule aisément en remarquant que :

$$AB = AF = AG$$

et que l'on a : $AC = AB : \cos 15°$

$$\text{et } AE = AC \cos 20° \ (15° + 5°)$$

$$= \frac{AB \cos 20°}{\cos 15°} \text{ ou } D \frac{\cos 20°}{\cos 15°}$$

$$\text{Or } AE = AF \cos \alpha = D \cos \alpha$$

$$\text{D'où } \cos \alpha = \frac{AE}{D} = \frac{\cos 20°}{\cos 15°} = 0{,}97283$$

$$\text{D'où : } \alpha = 13°10'$$

Le résultat peut être obtenu graphiquement comme l'indique la figure 1 mais le calcul donne une plus grande précision.

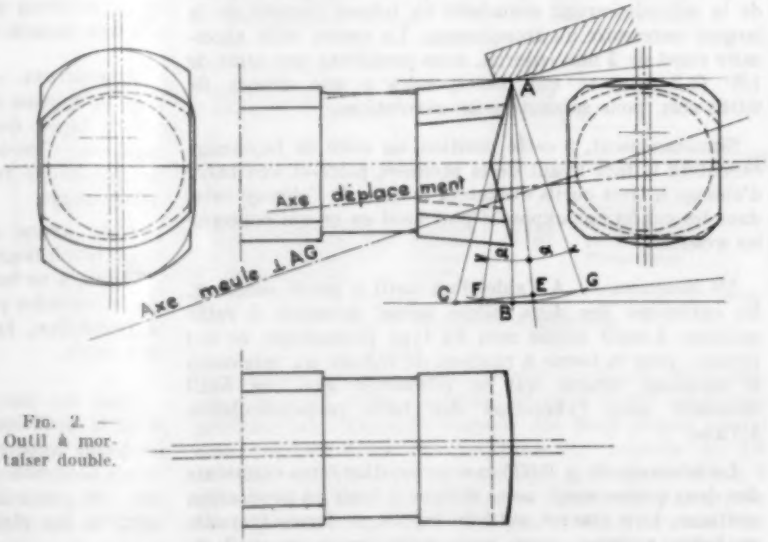


Fig. 2. — Outil à mortaiser double.

Les angles β et γ de la figure 1 sont quelconques et faibles afin de renforcer la pointe de l'outil ou l'arête de

meule, mais γ doit être suffisant pour éviter le talonnage sur les côtés du profil, ce qui dépend de la flèche de l'arc à obtenir.

La barre à raboter sera, avec avantage, dégrossie d'abord avec un outil à plusieurs tranchants rectilignes, facilitant le dégagement des copeaux, suivant le profil polygonal *M.N.P.Q.*

Le procédé concurrence facilement les procédés par étirage, filage, pour la précision et le prix, surtout si les séries ne sont pas très importantes.

L'outil de mortaisage s'impose si les séries ne permettent pas l'amortissement d'une broche, relativement chère.

La figure 2 indique clairement pour cet outil l'application de la même méthode que pour la figure 1.

Le dégrossissage de l'outil à mortaiser se fera à l'outil réglé au diamètre *D* (il est commode d'employer une tête à aléser). La finition après trempe se fera à l'aide d'une meule boisseau de diamètre intérieur inférieur à *D* et taillée convenablement.

La mortaise est dégrossie à l'aide d'une fraise cylindrique de 25 de diamètre ce qui oblige à donner une forme particulière aux flancs, qui ne présente pas d'inconvénient (ces flancs ne formant pas surfaces fonctionnelles), mais a l'avantage de permettre l'entrée d'un outil plus robuste que si la largeur maximum était juste égale à celle de l'outil, soit 24.

Si le diamètre de l'outil ou de la meule présentait une légère différence avec le diamètre du cercle à produire, un résultat approché pourrait être obtenu en modifiant l'inclinaison de l'axe de la meule. Il faudrait diminuer α pour un diamètre de meule légèrement trop grand, et augmenter α pour un diamètre trop petit. Le calcul peut être établi si l'on se donne trois points judicieusement choisis, pour lesquels le profil exact et le profil approché doivent coïncider.

A. Bahuaud,
Ingénieur des Arts et Métiers,
Professeur de l'Enseignement technique.

Pose d'un filetage en acier dans les matières tendres

La douille noyée « Intervis » supprime les graves inconvénients des assemblages par vis fixées dans des matériaux tendres : matières moulées, aluminium, etc., car la faible résistance à l'arrachement des filets, l'usure rapide du taraudage par les vissages et dévissages répétés sont des causes permanentes d'ennuis.

Cette douille est auto-taraudeuse et auto-serreuse. Elle se pose avec une très grande rapidité dans des trous bruts de perçage et assure un blocage parfait de la vis, donnant ainsi une très grande résistance aux assemblages.

Ainsi, dans les matériaux tendres, elle permet l'utilisation de la visserie normalisée alors que primitivement il était indispensable de se servir de filets spéciaux.

Construction

C'est une douille filetée intérieurement et extérieurement qui comporte à une de ses extrémités des fentes diamétrales formant ainsi des arêtes coupantes.

Les filets extérieurs sont coniques.

Aussi lorsqu'on visse cette douille dans un trou brut de perçage de diamètre convenable, elle s'enfonce dans la pièce en la taraudant et de plus l'extrémité fendue se resserre légèrement.

La douille « Intervis » vient affleurer la pièce et est prête à recevoir une vis ou toute autre pièce filetée. Lorsque la vis arrive dans la partie resserrée de la douille, un blocage très énergique est obtenu. Aucun jeu ne peut subsister entre la douille et la paroi du trou, il en est de même de la vis dans la douille, ce qui élimine tout dévissage intempestif et rend tout dispositif de sécurité superflu.

Pose de la douille

La mise en place s'effectue avec une rapidité remarquable, à l'aide d'un outil spécial monté sur une taraudeuse ou à une perceuse à dispositif de taraudage, dans le cas de travail en série. L'outil de pose étant muni de carré, la douille peut facilement être montée à la main avec un tourne-gauche, qui comporte à son extrémité un téton fileté et terminé par une partie lisse facilitant son introduction dans la douille.

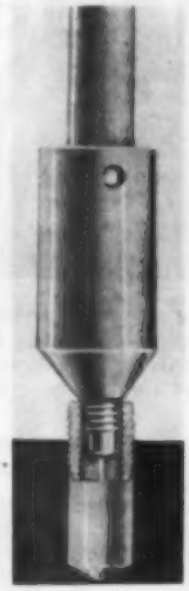


Fig. 1. — Montage de la douille.

L'intervis se monte sur l'outil jusqu'à sa butée. L'outil est ensuite descendu et la douille taille elle-même le filetage dans la pièce, exactement comme un taraud. Lorsque le bord supérieur de la douille affleure la pièce, la marche de la taraudeuse est inversée, l'outil remonte en abandonnant la douille ainsi encastrée solidement dans la pièce.

Louis Gascuel,
Ingénieur.

QUELQUES NOUVEAUTÉS DE LA TECHNIQUE AMÉRICAINE

Nous avons rassemblé, dans les pages suivantes, une série d'informations, relatives à des réalisations récentes particulièrement intéressantes, que nous adresse notre correspondant aux Etats-Unis.

Dans nos futures livraisons, nous poursuivrons la publication de telles informations.

Une nouvelle presse à chaud peut produire des pièces de 2 tonnes en carbure aggloméré

La presse représentée par la figure 1 a une force de 220 t et un passage de 6 mètres. Elle peut presser des pièces d'un diamètre de 1,50 m et d'une hauteur de 1,50 m,

Fig. 1. — Vue de la presse de 220 tonnes.

ou d'un volume équivalent à condition qu'il existe des moules suffisants. Le moule en graphite est chauffé pendant l'opération de pressage par un mouffle à induction jusqu'à une température de 1 500°C.

Une nouvelle machine à roder à grand rendement

La compagnie *Norton* de Worcester (Massachussetts) présente la machine Hydrolap N° 36 F pour le rodage à plat d'une face. Cette machine est à cycle continu et peut être munie d'un dispositif d'alimentation automatique.

Le rodage en une seule passe est rendu possible par l'emploi d'un rodoir en abrasif aggloméré d'un rendement supérieur à celui des rodoirs en fonte. Les grains abrasifs sont éliminés par un courant de liquide de refroidissement filtré.

Les pièces à roder sont maintenues par des plateaux disposés en cercle au-dessus du rodoir et elles sont appliquées sous une pression uniforme par des poids. L'opérateur se tient à une position où les poids sont soulevés par une came ce qui découvre les pièces dans les plateaux-supports ; celles-ci sont alors enlevées, terminées et remplacées par les nouvelles pièces à roder (fig. 2). Le cycle est continu et ne doit être interrompu que pour le dressage du rodoir qui s'effectue en déplaçant un bras oscillant porte-diamant en contact avec la surface du rodoir ; une ouverture est

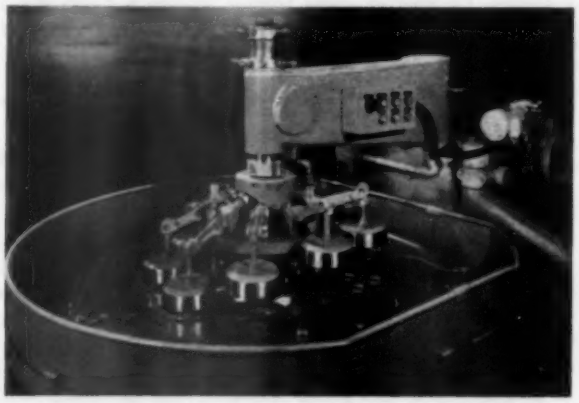


Fig. 2. — Vue de la machine à roder *Norton*.

ménagée à cet effet dans le dispositif de fixation des pièces. Pendant le dressage, la vitesse de déplacement du rodoir peut être réglée conformément à la finesse de rodage désirée.

Nouvel instrument permettant de trier les pièces métalliques de natures différentes

Le principe de cet instrument (fig. 3) mis au point par les laboratoires de la *General Motors* à Détroit est le

Fig. 3. — Instrument pour le tri des pièces métalliques.

même que celui des thermomètres à couple bi-métal. Dans cette application, la température reste constante

et connue, tandis que change la nature des métaux d'une lecture à l'autre.

Ce procédé n'est que qualitatif, mais il permet de faire une sélection rapide dans un lot de pièces ou de barres de métaux différents qui ont été mélangées par erreur ou manque de soin. Les mesures sont assez précises pour séparer des aciers ne différant que par 0,05 % de la teneur en carbone.

Dans ce dispositif c'est la pièce à essayer qui ferme le circuit du couple thermo-électrique. Il suffit de lire la différence du potentiel engendrée par le circuit avec une pièce identifiée pour être capable de repérer rapidement toutes les pièces de même nature d'un lot douteux. La difficulté d'une telle réalisation consistait à amplifier suffisamment les différences de potentiel extrêmement faibles.

Mise en service de la presse à étirer la plus grande du monde

La figure 4 représente une presse à étirer, avec ses accessoires, qui a été importée d'Allemagne aux Etats-Unis où elle a été mise en service pour les besoins de

Fig. 4. — Sortie de presse d'une semelle de longeron d'avion.

l'Armée de l'Air. Sa capacité est de 14 000 t et elle est en outre équipée d'un banc d'étirage de 1 500 t et des fours et cuves pour les traitements thermiques de pièces en alliages légers à haute résistance tels que le 75*S* (Zicral) d'une section de 375 cm² et d'une longueur de plus de 33 mètres.

Présentation d'un bloc de perçage automatique

Le bloc est indépendant et ne nécessite qu'un branchement sur l'air comprimé usuel et un branchement sur le courant électrique. Un dispositif de commande automatique hydraulique est prévu pour l'avance du foret et peut-être rapidement démonté et échangé. Ce bloc peut être monté sur divers supports ou bâtis pour constituer l'ensemble désiré : perceuse radiale, sensitive, horizontale, à double effet, etc...

Les dimensions du bloc indépendant sont 0,60 m de longueur avec une section transversale de 0,38 × 0,22 m, son poids total est de 40 kg. Les vitesses de la broche au nombre de dix couvrent une gamme de 440 à 7 400 t/mn. Le mandrin peut recevoir des forets de n° 60 à 9,52 mm.

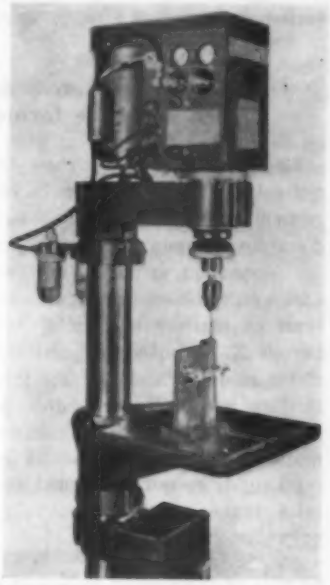


Fig. 5. — Montage du bloc sur une colonne de type courant.

Le bloc peut être converti en appareil à tarauder, aléser, ébavurer, chambrer, centrer, lamer, contre-percer, fraiser en profondeur, etc... Un dispositif d'asservissement électronique permet le réglage de cycles automatiques.

Fig. 6. — Utilisation simultanée de deux blocs.

La figure 5 représente le montage du bloc sur une colonne de type courant pour une perceuse automatique

de fabrication. La figure 6 montre l'utilisation simultanée, sur un bâti spécial de conception simple, de deux blocs opposés et alignés pour percer sur les deux faces d'un même montage. Le bloc se prête particulièrement à la constitution de machines à usage spécifique.

Simplification du contrôle des pièces de formes irrégulières

La Société *Solar Aircraft* de San Diego (Californie) qui est spécialisée dans la fabrication des tubes d'échappement et de tuyères pour moteurs à réaction, a eu l'idée d'employer, pour faciliter l'examen radiographique de ses pièces, un dispositif désigné sous le nom de « Plexi Cast » en radiologie médicale où il est appliqué pour maintenir en position les sujets à examiner ou à traiter aux rayons X. Il consiste simplement en un sac clos de caoutchouc mince rempli de fins granules de résine acrylique et dans lequel il est possible de faire le vide au moyen d'une pompe. Un vide modéré serre les granules en une masse que l'on peut modeler et qu'un vide plus poussé rend rigide ce qui lui permet de conserver la forme qu'on lui a donnée.

Le sac étant rendu plastique par une légère dépression on cale la pièce en le modelant sur ses formes extérieures ou intérieures, puis on pousse le vide, ce qui bloque la forme obtenue de façon rigide tant que le vide est maintenu. Une série de pièces semblables peuvent être calées sur la même forme qui procure aussi un moyen de tenir le film sensible en position. Le sac et son contenu étant transparents aux rayons X il n'en résulte aucune gêne pour la formation de l'image.

Fig. 7. — Préparation d'une pièce en vue du contrôle radioscopique.

La figure 7 illustre la préparation d'une pièce en vue de son contrôle radioscopique.

Un frein dynamométrique de 200 tonnes pour les essais des matériaux de friction

Les garnitures ou dispositifs à friction (freins, embrayages, etc.) sont couplés à un volant à inertie par l'intermédiaire d'un train réducteur. Le volant est entraîné par un moteur électrique à trois vitesses. Le frein dynamométrique peut mesurer des couples de 15 000 m. kg et absorber une énergie cinétique de plus de 8 millions de kilogrammètres.

Les commandes automatiques et le dispositif d'enregistrement des résultats sont électroniques ; ces derniers sont obtenus au moyen d'oscillogrammes enregistrés sur film.

Un nouveau procédé de moulage au plâtre pour l'aluminium

D'après A.-B. Norton, directeur de la Division Fonderie de l'Alcoa à Pittsburg, le procédé du moulage au plâtre rend possible l'obtention de pièces réputées auparavant non moulables.

Les moules sont constitués d'un plâtre perméable et permettent le moulage de pièces minces présentant un très bon état de surface, une grande précision dans les dimensions et des propriétés mécaniques équivalentes à celles des pièces moulées au sable.

Le moulage au plâtre est déjà appliqué à la fabrication de petites pièces telles que paliers et quincaillerie pour le bâtiment mais le procédé n'est pas limité aux petites pièces. On peut encore l'employer conjointement au sable ou à des éléments permanents pour confectionner des moulages mixtes où le bureau d'études peut réserver la précision et la qualité de surface là seulement où c'est nécessaire ce qui conduit à un abaissement du prix de revient.

La précision moyenne obtenue par ce procédé est de 0,25 mm en plus ou en moins avec possibilité de réduire localement cette tolérance à 0,125 mm en plus ou en moins.

La rugosité moyenne est de 125 RMS au maximum (ce qui équivaut à un usinage ordinaire). Les angles vifs peuvent venir de moulage si besoin est.

D. S.-B. T.

Recettes pratiques de l'atelier

Nous prions nos lecteurs de se reporter, ci-après, dans les pages numérotées en chiffres romains, à la rubrique : " Recettes pratiques de l'atelier ", où ils trouveront des notes d'atelier relatives à des recettes, procédés, tours de main mis au point par d'autres praticiens et susceptibles de les aider à résoudre de multiples problèmes d'usinage et de fabrication.

Le façonnage par gravure chimique [1]

Le constructeur américain North American Aviation *utilise depuis peu de temps une nouvelle méthode de façonnage des pièces qui consiste à remplacer l'usinage mécanique par une attaque chimique.*

Selon les premiers résultats annoncés, le coût de l'équipement nécessaire ne serait que 7 % du prix des machines-outils qu'il remplace, et le prix de revient de l'opération permettrait, par rapport aux méthodes classiques, une économie de 70 à 90 %.

Le procédé est depuis longtemps employé pour la gravure des métaux, mais c'est tout récemment qu'il a été appliqué par la société *North American Aviation* au façonnage de pièces d'avions en remplacement du façonnage à l'outil de coupe.

On éprouve les plus grandes difficultés à cambrer une pièce ouvragée en épaisseur et, d'autre part, l'usinage dans l'épaisseur d'une pièce non plane pose à la technique de la machine-outil des problèmes d'une grande complexité. C'est pour obvier à ces difficultés qu'on a pensé à remplacer l'usinage classique par l'attaque chimique dans une solution appropriée.

Les conditions primordiales qu'il fallait réaliser pour l'application de ce procédé sont :

a) La possibilité de régler la profondeur de l'attaque et d'en limiter les contours ;

b) La possibilité d'accélérer ou de ralentir l'attaque ainsi que d'en faire varier l'importance d'une extrémité à l'autre de la pièce.

Le recours à des revêtements ou des feuilles adhésives organiques résistant aux solutions chaudes, la mise au point de solutions assurant un taux régulier d'attaque sans altérer les propriétés du métal et l'emploi d'un outillage de contrôle électronique ont donné au procédé les qualités requises pour un emploi industriel.

Les avantages de ce procédé se manifestent tout d'abord dans la conception même des pièces : possibilité d'application à des pièces déjà cambrées ; élimination de nombreuses restrictions inhérentes à l'usinage classique (formes des dégagements, sens de coupe, rayons des raccords) et possibilité d'exécuter en une seule opération des détails compliqués qui, pour être usinés, demanderaient la mise en œuvre de plusieurs machines-outils de types différents ; élimination du gauchissement provoqué à l'usinage par la suppression non répartie des tensions internes ; allègement des structures par réduction des sections de profilés standards jusqu'à une valeur déterminée par les calculs de résistance dans des limites de tolérance comprises entre $\pm$ 0,05 mm ; possibilité d'obtenir des épaisseurs décroissantes ce qui améliore la progressivité dans la transmission des efforts ; facilité de façonnage des raidisseurs dans l'épaisseur du métal ; facilité d'obtenir des façonnages échelonnés en profondeur suivant des contours quelconques.

Un renouvellement dans la conception des pièces apparaît souhaitable pour développer pleinement les avantages que l'on peut attendre du nouveau procédé.

Ces avantages se manifestent aussi dans le prix de revient et les méthodes de fabrication car ils permettent l'emploi d'une main-d'œuvre non spécialisée, l'exécution simultanée d'un grand nombre de pièces ; ils éliminent les opérations de finition (sablage, ébavurage, polissage, etc...). L'équipement de base est le même que celui qui est couramment employé pour le décapage et la protection par attaque chimique.

La figure 1 montre schématiquement la progression de l'attaque chimique d'une pièce partiellement protégée pour limiter les contours de la gravure. Le rayon de raccordement est égal à la profondeur ; cette profondeur,

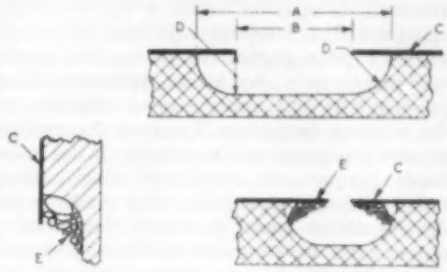


Fig. 1. — Méthodes de masque satisfaisantes (*en haut*) ou non. *A*, Largeur désirée. — *B*, Surface démasquée. — *C*, Cache. — *E*, Rétention de gaz.

pour des contours limités, ne peut à l'heure actuelle dépasser 12,5 mm car les gaz dégagés ont tendance à former des bulles qui nuisent à la régularité de la gravure ; l'agitation des bains pourra sans doute pallier ce phénomène. La rugosité moyenne des surfaces gravées est de l'ordre de 50 à 60 micro-inches.

L'expérience acquise depuis de nombreuses années dans l'attaque chimique des alliages d'aluminium en vue du décapage, de la macrographie ou de la protection anticorrosive, donne toutes raisons de penser qu'aucun inconvénient ne réside dans l'emploi du procédé quant à l'altération des propriétés physiques du métal.

Les essais de pliage et de fatigue par flexions alternées ne font ressortir aucune différence appréciable entre les pièces usinées et celles qui ont été façonnées par gravure chimique. La protection contre la corrosion est aussi bien assurée et plus facilement.

On limite, sur la surface des pièces, les contours de la gravure en y disposant, par divers procédés, des caches qui préservent le métal de l'attaque chimique. La mise en place des « réserves » constitue une des opérations importantes du procédé. On peut pour cela opérer par fixation sur la pièce de plaques découpées comme des gabarits, munies d'un joint en caoutchouc, et appliquées par bridage, vissage ou succion ; c'est la méthode la plus simple mais elle ne convient qu'aux pièces à courbure simple (développables). Pour les pièces à courbures complexes on peut appliquer les « réserves » au moyen de feuilles adhésives inaltérables ; cette méthode à l'avantage de se prêter à la gravure par paliers, par décollements progressifs ou successifs de la feuille adhésive. Les réserves peuvent encore être appliquées par revêtement, au pistolet ou au pinceau, d'un enduit résistant ; l'emploi du pochoir facilite le masque des contours

[1] *Aircraft Production*, octobre 1954.

compliqués. Les pièces appliquées deux à deux sur des faces correspondantes peuvent être préparées au moyen d'un enduit photosensible. On peut encore utiliser comme réserve le cuivrage électrolytique.

L'épaisseur du métal enlevé dans une pièce en cours de gravure doit pouvoir être aisément mesurée afin que la pièce soit retirée à temps. On peut mesurer à intervalles donnés un échantillon témoin; des appareillages plus perfectionnés sont toutefois préférés dans l'industrie; ils utilisent des dispositifs électroniques et assurent le relèvement automatique continu, discontinu ou instantané, des pièces dans la cuve d'attaque.

Les possibilités d'application du procédé dépendent du genre de façonnage et du type de pièce à façonner. Le champ d'application le plus vaste est offert par les pièces nécessitant une simple réduction d'épaisseur sans nécessité de réserves; c'est le cas de nombreuses pièces matricées dans lesquelles on veut réduire l'épaisseur des « toiles » pour gagner du poids; des profilés standards surdimentionnés; des pièces embouties. Toutes ces pièces peuvent être soit uniformément réduites, soit amenées à des sections évolutives. L'emploi des masques de réserve permet l'application du procédé à des pièces telles que tubes, plaques, etc... soit qu'il s'agisse simplement d'en réduire l'épaisseur, soit que l'on veuille y faire apparaître des détails en creux et relief; c'est ainsi que l'on peut obtenir des revêtements raidis en évitant l'assemblage de raidisseurs ou un usinage compliqué. Le procédé s'avère particulièrement économique dans la fabrication des éléments d'échangeurs thermiques qui peuvent être constitués de deux parties correspondantes gravées et réunies ensuite par soudure électrique; les cavités ménagées dans l'épaisseur des plaques constituent ainsi des canalisations plus ou moins compliquées. Il est possible, en outre, de réaliser sur deux pièces des gravures qui correspondent exactement lorsque les pièces seront appliquées l'une sur l'autre; ce résultat est obtenu par l'emploi de « négatifs » photosensibles.

Le façonnage par gravure peut être appliqué à la plupart des métaux : aciers, titane et alliages d'aluminium; toutefois c'est à ces derniers qu'il a été réservé jusqu'à présent. La composition chimique de la solution active est fortement basique; des produits d'addition sont employés pour améliorer la propriété mouillante du bain, pour obtenir un meilleur poli et une attaque plus uniforme. La réaction est exothermique avec dégagement d'hydrogène et dépôt d'alumine; cette dernière peut être récupérée par centrifugation.

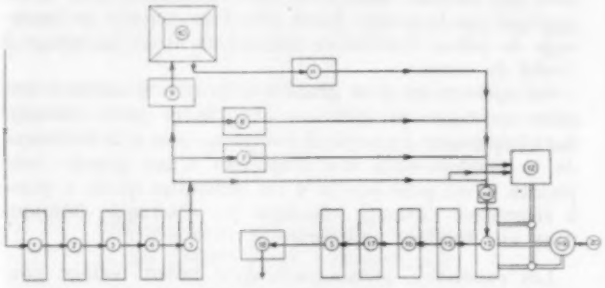


Fig. 2. — Schéma d'une installation d'usinage par gravure chimique.

1, Dégraissage au solvant à 80°C. — 2, Décapage alcalin à 80°C. — 3, Rinçage à l'eau froide. — 4, Acide chromique. — 5, Rinçage à l'eau 80°C. — 6, Pièces sans cache. — 7, Pièces à caches mécaniques. — 8, Pièces à caches adhésifs. — 9, Réserves par enduit. — 10, Poste de peinture. — 11, Etuve. — 12, Cuve profonde. — 13, Cuve d'attaque. — 14, Panneau de contrôle. — 15, Rinçage à froid. — 16, Nettoyage. — 17, Démasquage. — 18, Contrôle. — 19, Centrifugation. — 20, Récupération.

L'importance de l'économie réalisée par rapport à l'usinage classique varie, suivant le genre de travail, de 70 à 90 %. Le prix d'une installation suffisante pour remplacer un atelier de fraisage est environ vingt fois plus faible que celui-ci. La figure 2 donne le schéma d'une telle installation.

B. T.

Nouvelle bride de montage sur machine

La figure 1 représente un jeu complet de cales d'une conception originale permettant de brider, sur le plateau d'une machine, des pièces de hauteurs différentes, depuis 0 jusqu'à 320 mm.

Toutes ces cales sont analogues et ne diffèrent que par la hauteur de serrage et le pas de réglage. Elles se composent d'un fût présentant deux faces verticales en équerre; la partie centrale est percée pour laisser passer le boulon dont la tête à méplats s'engage dans les rainures de la table de la machine. La partie externe présente une rampe hélicoïdale de 1/4 de tour. Cette rampe est taillée en gradins à l'image d'un escalier tournant. Sur cette rampe repose une cale portant à sa partie inférieure un élément de rampe hélicoïdale à gradins qui vient s'emboîter exactement sur la rampe du fût de base. La partie supérieure est munie d'une glissière sur laquelle coulisse la bride serrée par un écrou. Un ressort tend à faire remonter la bride pour faciliter le démontage. Le réglage en hauteur s'opère par rotation de la cale mobile qui gravit en quelque sorte l'escalier.

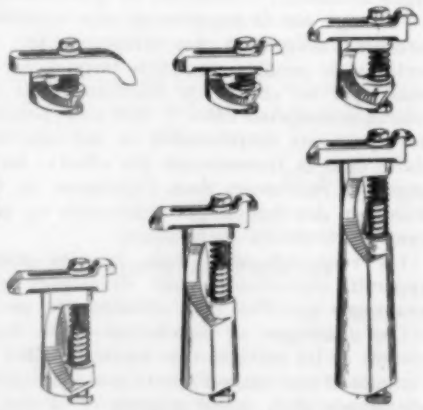


Fig. 1 — Jeu complet de cales de bridage à gradins.

B. T.

(1) *Oesterreichischer Maschinenmarkt mit Elektrowirtschaft.*

Usinage par étincelage

Nous décrivons ci-dessous des machines à usiner par étincelage réalisées par La Soudure électrique Languepin, *en priant nos lecteurs de se reporter à des descriptions d'autres machines à usiner par étincelage publiées récemment:*
La machine Sparcatron (1). — *La machine* Erodomatic (2). — *La machine* Usimu (3). — *La machine* Elektra (4).

Au cours de ces dernières années, de grands progrès ont été réalisés dans le domaine de l'usinage par étincelage ou électro-érosion. Ce procédé peut maintenant rivaliser avec les méthodes d'usinage classiques par outils ou abrasifs, surtout lorsqu'il s'agit de pièces en métal traité ou en carbures frittés.

Les avantages du procédé sont bien connus :

— Absence d'altération de la qualité physique des pièces usinées, l'action étant strictement limitée aux particules enlevées.

— Suppression du risque de tensions internes ou de microtapures, la présence du liquide diélectrique évitant toute élévation de température.

— Obtention d'une grande précision et d'un fini de surface très poussé; ceci est encore amélioré dans les appareils à contrôle automatique.

— Possibilités d'usiner des profils de forme très complexes, même ceux qui sont impossibles à obtenir par les moyens classiques : trous curvilignes, hélicoïdaux, etc...

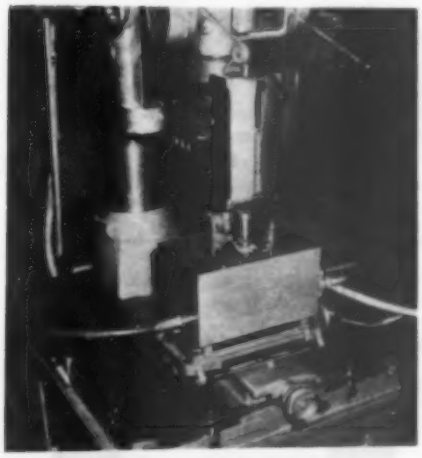


Fig. 1. — Appareil d'usinage équipant une perceuse radiale.

Afin d'aboutir à un matériel d'utilisation industrielle rentable, de nombreuses recherches ont été exécutées; elles ont conduit à l'abandon définitif du courant alternatif de fréquence plus ou moins grande, au profit d'un générateur d'étincelles constitué par une batterie de capacités chargée par un groupe convertisseur et un redresseur. Une nécessité est également apparue, celle de discipliner tous les facteurs conditionnant la rapidité et la précision de l'usinage; ce but peut être atteint par la possibilité de doser rigoureusement la décharge électrique, et par un asservissement électronique des déplacements de la tête d'usinage.

La Soudure électrique Languepin, a mis au point, grâce à des études entreprises depuis plusieurs années et à l'acquisition d'un certain nombre de licences françaises et étrangères, un matériel d'usinage par étincelage adaptable à la plupart des machines-outils utilisées dans l'industrie, et même, sous la dénomination "Séléromat", des machines complètes en ordre de marche. Ce matériel (fig. 1) est capable, par les débits obtenus, d'entrer en compétition avec les procédés classiques d'usinage dans beaucoup de cas.

Cet équipement comprend toujours deux parties :

1° Une armoire d'appareillage (brevet *C.N.R.S.*) groupant le générateur et les dispositifs de contrôle. Le premier, du type rotatif à haute fréquence, alimente, par l'intermédiaire d'un redresseur statique, des batteries de condensateurs. Un amplificateur électronique permet d'asservir l'avance de la tête d'usinage. La partie supérieure de l'armoire forme pupitre et supporte tous les organes de réglage et de signalisation. Quatre allures de fonctionnement sont prévues: ébauche, dégrossissage, demi-finition et finition. L'ensemble se présente sous la forme d'une armoire de 0,850 m de long, 0,500 m de large, 1,200 m de haut.

Fig. 2. — Cette matrice d'estampage d'aube de turbo-réacteur, présentant une déformation de 3 mm, a été rénovée en 3 heures 50 minutes.
Métal : acier traité à 180 kg/mm².
Surface développée : 8 000 mm² environ.
Précision et fini obtenus: ± 0,01 mm et 1,2 μ/cm.

2° Un dispositif d'usinage, dont l'exécution varie suivant le type de la machine utilisée. S'il s'agit d'un tour, d'une fraiseuse, ou d'une perceuse (on choisit généralement, ainsi que dans le cas de l'appareil *Séléromat*, une semi-pointeuse de précision) on utilise une tête automatique, qui se fixe sur le porte-outil normal de la machine à équiper. Cette tête comporte un coulisseau équilibré de haute précision, déplacé par un servo-moteur asservi aux signaux fournis par l'amplificateur électronique contenu dans l'armoire. Une pince à mors permet la fixation de l'électrode, réalisée en métal conducteur, et dont la section droite correspond au profil du trou à usiner.

Au contraire, dans le cas d'une machine du type rectifieuse, il suffit de remplacer la meule par un disque en métal conducteur qui reçoit le courant par l'intermédiaire de balais frotteurs.

Les pièces étant en général immergées dans un liquide diélectrique, il est nécessaire de prévoir un bac dans lequel ces dernières seront fixées. La circulation et le

(1) *La Pratique des Industries Mécaniques*, t. XXXVI, n° 9 (septembre 1953), p. 300.
(2) *La Pratique des Industries Mécaniques*, t. XXXVI, n° 11 (novembre 1953), p. 341.
(3) *La Pratique des Industries Mécaniques*, t. XXXVII, n° 11 (novembre 1954), p. 354.
(4) *La Pratique des Industries Mécaniques*, t. XXXVII, n° 11 (novembre 1954), p. 357.

filtrage du liquide sont normalement assurés par le groupe moto-pompe qui doit exister sur la machine équipée.

Fig. 3. — Perçage d'un passage d'aube fixe dans la couronne d'un distributeur de turbo-réacteur en métal réfractaire sur machine *UE* 1 500 *C*. Le temps brut est de 3 minutes 35 secondes pour la précision demandée (± 0,05 mm).
Longueur développée du profil : 225 mm.
Rayon à l'arête de sortie : 0,8 mm.
Epaisseur de la pièce : 2,5 mm.

Le raccordement de la tête d'usinage à l'armoire d'appareillage se fait par l'intermédiaire de câbles souples. La puissance demandée au réseau triphasé est de 1,2 kW pour le type *UE* 1 500 *C* et de 2,5 kW pour le type *UE* 2 500 *CB* qui est utilisé sur la machine "Séléromat".

Dans le cas où la tête d'usinage est utilisée, l'intervention de l'opérateur se borne aux réglages de position préliminaires, au remplissage de la cuve, et au choix de l'allure d'usinage ; l'action sur le bouton de mise en marche provoque alors le contrôle de la machine par l'équipement électronique, et la marche suivant un cycle complètement automatique.

L'utilisation successive des quatre allures permet à cet équipement de se mesurer très avantageusement avec les techniques classiques, en particulier la rectification par abrasifs.

Le volume de métal traité ou fritté usiné par minute est en effet, au régime ébauche, égal à 250 mm³ pour l'appareil *UE* 1 500 *C* et 500 mm³ pour l'appareil *UE* 2 500 *CB*, pour une précision de ± 0,2 mm et une rugosité de l'ordre de 50 μ/cm. Ces valeurs sont respectivement ramenées à ± 0,01 mm et 1,2 μ/cm lorsque l'on passe au régime finition. Bien que cette dernière opération soit la plus longue, les temps d'exécution sont extrêmement réduits, ainsi qu'en témoignent les exemples donnés par les figures 2 à 4 ; ils ne dépassent pas quelques heures, même pour des pièces importantes.

Fig. 4. — Filière d'étirage pour barre hexagonale de 30 mm, en acier rapide traité, usinée en 1 heure 45 minutes. Le fond de l'alésage borgne, d'une épaisseur de 15 mm environ, a été entièrement défoncé par le procédé. La précision est de ± 0,01 mm.

Le constructeur se met à la disposition de la clientèle pour préconiser les formes d'électrodes, la nature des liquides diélectriques, etc..., les mieux adaptés à chaque cas d'utilisation.

C. A.

Nouvelles bornes de connexion en nylon

La *Cie Electro-Mécanique* vient de lancer une nouvelle borne de connexion, type *M.I.* spécialement étudiée pour le raccordement des fileries de contrôle des tableaux et équipements à contacteurs.

Le contrôle d'utilisation de ces bornes (conditions *U.T.E.*) a permis d'établir les valeurs suivantes :

Tension d'essai	5 000 volts
Ambiance.....	100°C
Tension de service.....	500 volts

L'intensité nominale (25 ou 40 A suivant le type) peut être supportée en permanence et non par pointes espacées.

Le corps de l'appareil se compose d'un boîtier isolant, renforcé de deux joues latérales ; la masse est moulée en une matière plastique qui a fait ses preuves, le nylon, inaltérable et incassable. Trois pattes extérieures, bien dégagées, permettent de fixer la borne soit isolément soit en de multiples combinaisons de disposition et d'orientation avec ses voisines. Les extrémités libres des fils électriques sont maintenues en contact permanent dans l'intérieur du boîtier par une lame à ressort et deux vis de serrage. L'appareil est complété par une barrette transparente protégeant la barrette de repérage imprimée.

L'encombrement de chaque borne est le suivant :

— Type 25 ampères : 30 × 30 mm pour une hauteur de 18 mm.

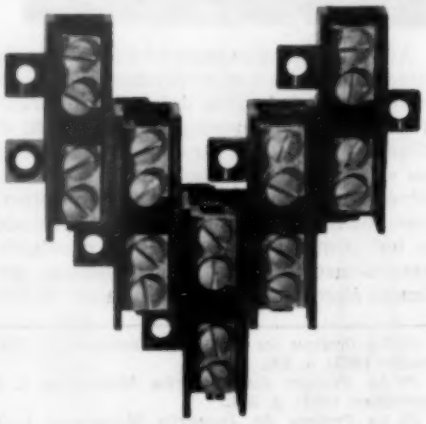


Fig. 1. — Bornes de connexion en nylon (*Document Cie Electro-Mécanique*).

— Type 40 ampères : 48 × 33 mm pour une hauteur de 25 mm.

A. R.

L'utilisation du caoutchouc dans les opérations à la presse [1]

Le caoutchouc, surtout lorsqu'il est assez mou, coule un peu à la manière d'un liquide, et, par ailleurs, présente

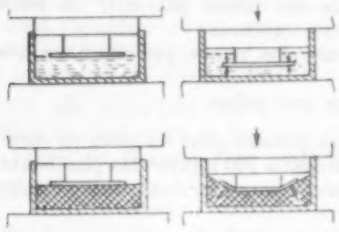


Fig. 1. — Comportement différent de liquides et de caoutchouc sous l'action d'une presse.

des qualités excellentes de cohésion ; aussi a-t-on essayé de l'utiliser dans les presses pour des opérations telles que : formage, découpage, perçage.

La figure 1 montre ce qui se passe, d'une part avec un liquide (figures du haut), d'autre part avec du caoutchouc (figures du bas), lorsqu'on les comprime au moyen d'une tôle placée sous une presse de forme déterminée :

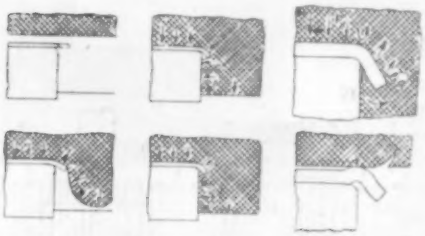


Fig. 2. — Phases successives du pliage d'une tôle lorsqu'on utilise une matrice de forme défectueuse.

avec le liquide, la tôle reste plane, tandis qu'avec le caoutchouc, du fait de la cohésion de celui-ci, elle prend une forme donnée : d'où les possibilités d'utilisation indiquées ci-dessus.

En ce qui concerne le formage, il importe de donner à la matrice, sur laquelle la tôle est formée, un tracé correct.

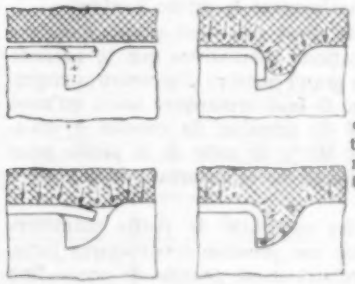


Fig. 3. — Phases successives du pliage d'une tôle lorsqu'on utilise une matrice de forme correcte.

La figure 2 montre le cas du pliage d'une tôle avec une matrice ayant une forme défectueuse : le caoutchouc, se déformant suivant la moindre résistance, ne parvient pas, même lorsqu'on augmente la pression, à plier la tôle suivant un angle droit et se fissure ; lorsqu'on supprime la pression, la tôle se replie vers le haut. Au contraire, avec une matrice profilée comme l'indique la figure 3, le pliage s'effectue correctement.

La figure 4 montre comment on peut découper une tôle en exerçant sur le matelas de caoutchouc une pression supérieure à la limite d'élasticité de la tôle ; mais, en pratique, une telle disposition provoque plutôt la déchirure que la coupure de la tôle et donne une section pleine

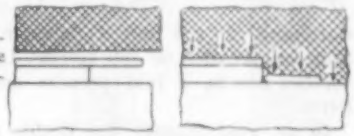


Fig. 4. — Dispositif simple pour découpage d'une tôle au moyen de caoutchouc.

de bavures, nécessitant un ébarbage ultérieur. Si on veut avoir du premier coup une section nette, il faut employer un appareil plus compliqué (fig. 5), avec deux semelles *A* et *B* de la largeur de la tôle à découper, qui sont serrées

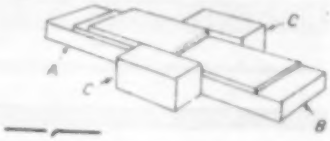


Fig. 5. — Ce dispositif fournit une section nette, sans bavures.

entre les blocs *C* s'opposant au reflux du caoutchouc sous la tôle. Il faut exercer sur toute la surface du caoutchouc une pression régulière, progressivement croissante, jusqu'à vaincre la résistance opposée par la tôle.

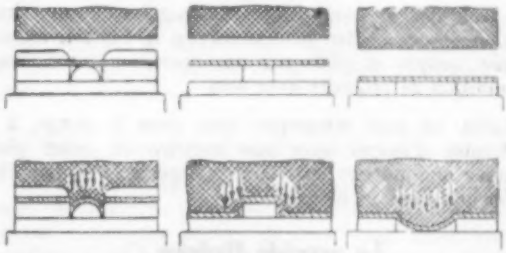


Fig. 6. — *A gauche :* Perçage sans bavures. — *Au milieu :* Cette disposition procure une surface de contact plus grande, mais les trous ont des bavures. — *A droite :* Perçage avec bavures.

Pour le perçage, si on veut des trous sans bavures, il faut utiliser le montage de gauche de la figure 6, mais il nécessite une pression élevée (400 kg/cm²) ; le montage figuré au milieu exige une pression moindre, la surface comprimée étant plus grande, mais le trou percé aura des bavures. Enfin, avec la disposition de droite, il y aura également des bavures. En définitive, la pression à exercer dépend de l'épaisseur de la tôle à percer et de l'acceptation ou non de bavures sur le trou percé. Comme une opération de ce genre, réalisable par les procédés

(1) *Osterreichischer Maschinenmarkt*, juillet 1952.

courants, peut ne pas l'être avec le caoutchouc, il importe de s'assurer de ce fait avant de l'entreprendre.

Des matrices spéciales permettent d'effectuer simultanément le perçage et le formage de pièces (fig. 7) : pour percer un trou de 14 mm de diamètre dans une tôle de

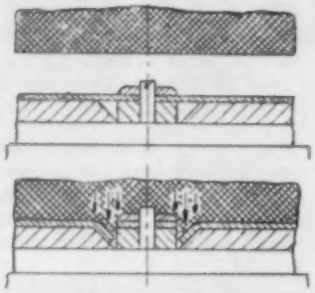


Fig. 7. — Di positif pour perçage et formage.

duralumin de 0,6 mm d'épaisseur et pour la former, il faut une pression de 150 kg/cm². Lorsqu'il s'agit de bords tombés courts, il faut prendre des précautions particulières.

Si on veut réaliser des profils plus compliqués, avec des courbures en sens opposés, on peut procéder soit en deux passes successives, en veillant à ce que la deuxième passe ne détériore pas le travail de la première, soit en

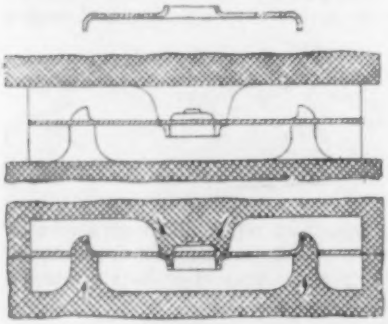


Fig. 8. — Dispositif pour obtenir la pièce représentée en haut de la figure.

une seule fois, en employant deux matelas de caoutchouc, l'un au-dessus, l'autre au-dessous (fig. 8) : la tôle est ainsi percée, coupée et pliée par une opération assez simple, à condition de procéder avec soin.

Enfin, on peut remarquer que, pour le pliage, il est préférable d'opérer avec une matrice en relief plutôt qu'avec une matrice en creux, la dépense d'énergie étant inférieure dans le premier cas.

Le procédé Hydraw (1)

Le procédé « Hydraw », mis au point il y a environ deux ans aux Etats-Unis, consiste à emboutir les pièces sur un poinçon en métal, la matrice étant constituée par un bloc de caoutchouc monté dans un container fixé sur le coulisseau de la presse hydraulique.

La figure 9 montre le principe du procédé.

Le flan est placé sur le presse-flan *D* supporté par des chandelles reposant sur un coussin à pression hydraulique *F*.

Sur la table de la presse *A* repose le poinçon d'emboutissage *B* en acier monté sur une semelle *E*.

(1) *Metal Industry.*

Sous le coulisseau de la presse est monté le container avec le bloc de caoutchouc *C*.

En I, le flan en place sur le presse-flan *D* ; en II on voit le bloc de caoutchouc venant en contact avec le flan et en III le début de l'emboutissage. L'emboutissage est terminé en IV et en V se produit l'éjection de la pièce.

Le procédé Hydraw présente sur le procédé Guérin connu depuis plusieurs années les avantages suivants :

— Meilleur aspect de pièces

— Epaisseur uniforme des pièces par suite du faible étirage produit dans cette méthode

— Possibilité d'obtenir des pièces profondes en une seule opération

— Goût de l'outillage très réduit.

Les pressions normales utilisées pour les blocs en caoutchouc sont de l'ordre de 280 à 700 kg/cm², les plus hautes pressions étant utilisées pour l'emboutissage d'aciers inoxydables.

Les presses hydrauliques employées ont une capacité de 1 000 à 7 000 tonnes.

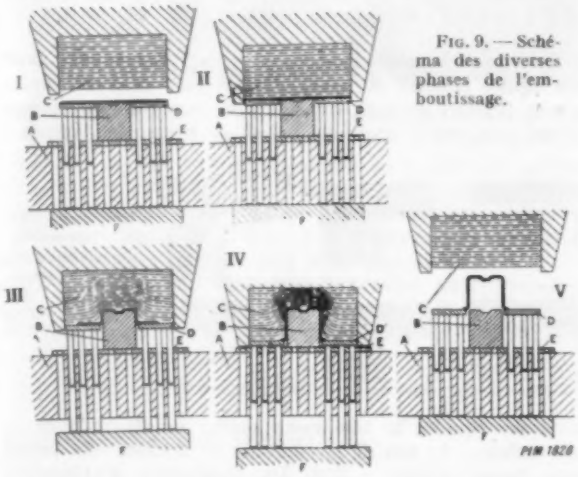


Fig. 9. — Schéma des diverses phases de l'emboutissage.

Ces presses sont montées avec deux ou quatre tables de travail disposées autour de la presse.

Il est à noter que deux ou plusieurs pièces peuvent être formées simultanément avec le procédé Hydraw pourvu qu'elles aient approximativement la même hauteur.

Cependant, le procédé n'est pas aussi souple dans ses adaptations aux fabrications successives que le procédé Guérin à cause du plus grand nombre d'accessoires requis pour une pièce donnée. Il faut remarquer aussi qu'avec ce procédé la capacité de pression du coussin hydraulique inférieur doit être 90 % de celle de la presse pour former un embouti égal à 10 % de la surface du container utilisé.

En règle générale les emboutis de petits diamètres doivent être formés avec une pression relativement forte parce qu'une surface relativement grande de presse-flan est en contact avec le container.

En résumé ce procédé représente une réduction de coût de production pour de petites ou moyennes séries représentant 50 à 75 % sur les procédés habituels.

Les mêmes proportions s'appliquent aux coûts des outillages.

P. U. — J. B.

SOUDAGE

LE SOUDAGE PAR PRESSION A FROID

On a essayé ce procédé à toutes températures, depuis — 150°C (on a pu souder l'aluminium à cette température) jusqu'au domaine de la soudure à chaud. Dans tous les cas, une très grande déformation plastique est essentielle : Au moins 160 % pour l'aluminium. La soudure par pression à froid s'applique avec succès aux métaux doux tels que l'aluminium et le cuivre ; l'acier même peut, en principe, se souder par ce procédé.

S'il est important d'avoir des surfaces absolument nettes, le délai entre le décapage et le soudage ainsi que la vitesse de pressage sont pratiquement sans influence.

Soudage par recouvrement

L'outillage (fig. 1) se compose de deux plateaux qui portent des poinçons *b*, chanfreinés à 60°, dont les surfaces de travail sont des rectangles de 4 × 10 mm.

Fig. 1. — Outillage de soudage par recouvrement. *a*, Plateaux. — *b*, Petites enclumes. — *c*, Colonnes de guidage et de centrage.

Les éprouvettes, de 60 × 10 × 4 mm, sont meulées, polies, décapées, sablées ou brossées puis déformées jusqu'à soudage.

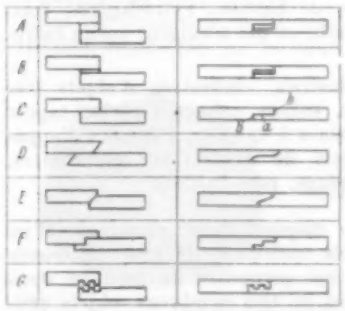


Fig. 2. — Divers types de soudure par recouvrement.

Eprouvette	A	B	C	D	E	F	G
Résistance à la traction rapportée à la section du barreau kg/mm²	4	5	4,8	4,7	5,4	4,8	4,3

a, Surfaces de contact. — *b*, Surfaces d'appui (ne se soudant pas).

Il résulte d'essais effectués sur l'aluminium et le « pantal » que les résistances à — 150°C et à la température ambiante sont équivalentes. Il s'agit de résistances au cisaillement rapportées à la surface active du poinçon. L'interruption des courbes signifie qu'une rupture survient dans le constituant devenu localement très fragile du fait de la déformation.

Pour l'acier, l'outillage comporte des poinçons en acier trempé *ST* 60-11. On a pu ainsi souder l'acier austénitique au Cr-Ni même à la température ordinaire.

Sur la figure 2, on voit divers modes de soudure par recouvrement pour lesquels l'épaisseur de la tôle est conservée.

Soudage bout a bout

Avec l'outillage représenté par la figure 3 et une vitesse de pressage de 5 à 8 mm/mn, il se forme un bourrelet au voisinage des surfaces en contact. Le soudage n'apparaît que pour des accroissements de surface d'environ

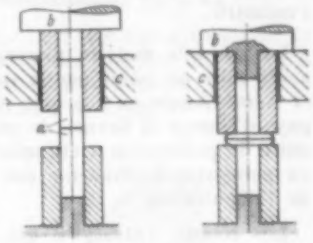


Fig. 3. — Outillage pour soudage bout à bout. *A gauche* : Avant soudage. — *A droite* : Après soudage. *a*, Eprouvettes. — *b*, Enclumes. — *c*, Guidage et butée.

130 % pour l'aluminium et 150 % pour le cuivre ; au-delà de ces valeurs, la résistance de la soudure croît très vite jusqu'à la résistance du matériau de base (17,3 kg/mm² pour l'aluminium et 24,6 kg/mm² pour le cuivre).

Une barre d'aluminium soudée par ce procédé a été coudée à 90° sans amorce de rupture.

Un examen métallographique de l'aluminium n'a pas permis de déceler de trace de joint, même aux plus forts grossissements. Aux faibles grossissements, révélateurs de la fibre, il apparaît une ligne très fine, à peine plus marquée qu'une limite normale de grain, avec, ici et là, des inclusions d'oxydes.

Les essais mécaniques prouvent la résistance de cette liaison. D'après les auteurs, les surfaces des deux parties à souder, sous l'action du fort corroyage, se rapprochent au point d'entrer dans le domaine des attractions d'atome à atome. D'après eux, une diffusion des métaux en présence n'apparaît pas comme nécessaire.

On peut donc souder à froid des métaux présentant l'un par rapport à l'autre une solubilité extrêmement faible, par exemple l'aluminium et le zinc ou bien l'aluminium et le cadmium.

Le soudage sur cales

Ce nouveau procédé de soudage bout à bout permet lui aussi de conserver la section initiale. Son avantage est de ne pas exiger des presses de force trop considérable. Il s'applique à des métaux différents ; on peut par exemple souder par ce procédé l'aluminium au cuivre.

Une cale de cuivre est enclavée, froide, à la presse, dans une éprouvette d'aluminium chauffée à une température comprise entre le point de fusion de l'aluminium et le point de fusion de l'eutectique Al_2Cu (à 548°C). Pendant le pressage de la cale, il se forme spontanément un eutectique fluide ; les inclusions d'oxydes sont expulsées hors du joint. La résistance à la traction d'une telle brasure est supérieure à celle de l'aluminium.

On a réussi à souder l'aluminium au cuivre, le cuivre à l'acier, l'aluminium au plomb mais aussi l'aluminium à l'aluminium et le cuivre au cuivre.

G. E.

MATÉRIAUX

UN NOUVEAU MATÉRIAU STRATIFIÉ : RÉSINE STRATYL - FIBRE DE VERRE

Un nouveau matériau a été présenté récemment par la *Compagnie de Saint-Gobain*, qui permet de réaliser selon les procédés industriels de grande série l'alliance longtemps souhaitée du verre et du plastique. Celle-ci requérait trois conditions : un coefficient d'allongement du plastique identique à celui du verre, des propriétés constantes et un prix compatible avec les besoins de l'industrie.

La nouvelle matière plastique, dénommée « Stratyl », a été mise au point par la société *American Cyanamid*, et *Saint-Gobain* en a acquis pour la France et plusieurs pays d'Europe la licence de production et de vente. Une unité de production a été mise en service à Chauny, qui va permettre d'affranchir nos industriels des servitudes de l'importation.

Les résines « Stratyl », qui sont des polyesters complexes, du type thermo-durcissable, résultent entre autres de la combinaison du glycol et des anhydrides maléique et phtalique en solution dans du styrène. Il en existe sept variétés, correspondant chacune à des applications particulières bien déterminées. Sous l'action d'un

Fig. 1. — Coupé sport à carrosserie en stratifié résine Stratyl — fibre de verre.

catalyseur, elles se transforment en masses dures et transparentes possédant d'excellentes propriétés électriques alliées à une bonne résistance aux agents chimiques, ainsi qu'à l'abrasion. Le durcissement se produit à la pression atmosphérique ou à des pressions ne dépassant pas 10 kg/cm², à la température ambiante ou en étuve, à une température de 100 à 120°C. Elles peuvent être moulées par simple coulée, soit pures, soit additionnées de charges pulvérulentes. Leur utilisation la plus intéressante reste toutefois le moulage de stratifiés à base de fibre de verre dont les propriétés mécaniques sont remarquables, certains types atteignant une résistance à la rupture de 3 000 kg/cm².

Les applications d'un tel matériau aux besoins des industries les plus diverses apparaissent extrêmement variées et les nombreux spécimens présentés fournissaient d'excellents exemples d'utilisation, tant pour des pièces de faible dimension que pour des panneaux ou organes déjà importants. Citons notamment :

— Dans le bâtiment, plaques planes et ondulées, légères et translucides, pour cloisons, toitures et matériel sanitaire.

— Dans le mobilier, chaises et fauteuils légers, de coloris inaltérable et intachable.

— Pour la manutention, réservoirs, tubes et tuyaux résistant à la pression, aux chocs et à la corrosion.

— Dans le domaine du forage de pétrole, tubes inattaquables à la fois par les produits pétroliers et l'eau salée, pipe-lines ultra-légers de transport aisé dans les régions difficiles.

— En électronique, isolants et dômes pour radars (les stratifiés offrant cette qualité d'être perméables aux ondes utilisées).

— Dans l'industrie aéronautique, pièces semi-travaillantes.

— Dans l'industrie automobile, carrosseries extra-légères de fabrication peu coûteuse en petite série, citernes de camions, toits d'autocars.

Fig. 2. — Exemple de pièce moulée en résine Stratyl — fibre de verre.

— En marine, coques de bateaux extra-légères, dont l'absorption d'eau est nulle, et qui n'exigent aucun entretien.

— Dans diverses industries, réalisation d'objets très variés, caisses, plateaux, valises, cannes à pêche, capots de télétypes et de machines à calculer, éléments d'appareils ménagers, matériels de protection (manchettes, casques, plaques de blindage, pare-balles).

L'industrie française dispose donc désormais d'un matériau aux possibilités multiples, de mise en œuvre facile et peu onéreuse, qui permettra de produire dans des conditions meilleures de très nombreux objets présentant de remarquables qualités de résistance alliées à une légèreté jusqu'ici inconnue.

R. J. M.

Ce qui se publie à l'étranger

Nous prions nos lecteurs de se reporter, ci-après, dans les pages numérotées en chiffres romains, à la rubrique : « Ce qui se publie à l'étranger » où ils trouveront des analyses d'articles sélectionnés.

OUTILS ET OUTILLAGES

FRAISES A SURFACER "CARBORAM" A FIXATION MÉCANIQUE

Ces nouveaux types de fraises ont été présentés par la société *Le Carbone Lorraine* à la IVe Exposition européenne de la machine-outil.

Pendant toute la durée de l'exposition, une fraise de diamètre 60 mm a usiné de l'acier mangano-siliceux de 70 kg/mm² sur une fraiseuse de 2 ch dans les conditions suivantes : vitesse 96 m/mm, avance de table 375 mm/mm, profondeur de passe 3 à 4 mm.

Cette fraise, constituée par un corps en acier traité monobloc, est équipée avec des barreaux en carbure entièrement rectifiés, fixés mécaniquement, qui, malgré leur porte-à-faux sont remarquablement résistants. Le serrage des coins bloquant les barreaux est obtenu par des vis en acier traité. Tous les éléments sont interchangeables. Le porte-à-faux des barreaux facilite le réaffûtage et l'évacuation des copeaux.

Ces fraises (fig. 1) existent en diamètres de 30 à 100 mm, équipées avec des barreaux de 9,52 mm ou 12,7 mm de diamètre le nombre de dents étant défini par la relation : une dent par 10 mm de diamètre. La longueur des barreaux

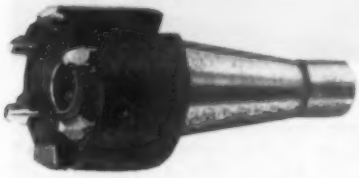


Fig. 1. — Fraise à surfacer *Carboram* type 340.

en carbure monobloc disposés axialement leur permet de supporter de 70 à 100 réaffûtages. Elles comportent, à diamètre égal, un plus grand nombre de dents que tous les autres types de fraises à surfacer à outils carbure existants. Cette particularité explique l'importance notable des avances de table permises.

Dans les diamètres supérieurs à 100 mm, on utilise le modèle représenté par la figure 2, à lames rapportées

Fig. 2. — Fraise à surfacer *Carboram*, type 320.

en carbure, qui, sans être tout à fait nouveau, a fait l'objet d'une patiente mise au point et a pu être présenté dans sa forme définitive à l'Exposition de Milan.

Sur une fraiseuse de 10 ch, une fraise de diamètre 125 mm usinait des corps d'outils en acier mangano-siliceux de 70 kg/mm² également, dans les conditions suivantes : vitesse 96 m/mm, avance par dent 15/100 mm, profondeur de passe 6 mm.

L'interchangeabilité absolue de tous les éléments permet de réaffûter les lames une à une sur un bloc d'affûtage de conception originale, donnant immédiatement et sans correction tous les angles de travail. Un bloc de réglage spécialement étudié pour la fraise permet le remontage aisé des lames avec une tolérance de 3/100 sur l'excentricité et le voile.

Grâce à la détermination judicieuse des angles de coupe les travaux exécutés n'ont donné lieu à aucune vibration bien que les fraiseuses utilisées n'aient pas été scellées pendant la durée de l'Exposition.

A.

GOUPILLES CANNELÉES L. G. C.

La goupille cannelée *L.G.C.* est une tige cylindrique de précision à la surface de laquelle ont été imprimées à froid trois cannelures longitudinales donnant une légère déformation de la surface (voir *a* et *b*, fig. 1).

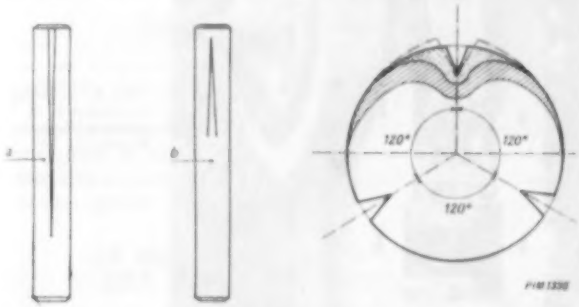


Fig. 1. — Goupilles cannelées *L.G.C.*
La coupe de droite montre la déformation du métal sous l'action de la molette.

Explications techniques

Si à la périphérie d'une tige d'acier ou autre métal, de forme cylindrique parfaitement lisse, on exerce à l'aide d'une molette une pression suffisante, on crée une empreinte longitudinale affectant l'aspect d'une cannelure parallèle à l'axe de la tige cylindrique, on constate un resserrement positif des molécules de métal, par conséquent une augmentation de dureté dans la région ainsi cannelée. De plus il se produit un renflement du métal dans les parties moletées donnant un gonflement du diamètre théorique de la goupille.

En imposant aux diverses cannelures des profondeurs progressives on réalise sur chacun des bords et suivant la longueur de la tige, des renflements qui leur sont proportionnels. Les cannelures sont équidistantes et situées à 120 degrés l'une de l'autre. Normalement, les goupilles cannelées sont livrées en acier étiré de 60 à 70 kg/mm de résistance.

Lors de la pose de la goupille, les cannelures se referment partiellement, provoquant un serrage élastique. La goupille s'enfonce directement dans des trous bruts de perçage (on perce cote pour cote, on graisse, on enfonce).

Les cannelures ne mordant pas dans le métal, le démontage reste toujours facile.

Ces goupilles sont fabriquées en acier généralement, mais aussi en laiton, cuivre, duralumin, etc. Elles peuvent servir d'axes, de centrage, butées, etc.

L. Gascuel,
Ingénieur.

LES MACHINES QU'IL FAUT CONNAITRE

PRESSE A ESTAMPER ET A CALIBRER EUMUCO-MAXIMA

La nouvelle presse **Eumuco-Maxima** présente les perfectionnements constructifs suivants :

Emploi d'une commande électro-pneumatique qui, non seulement, simplifie le service de la machine, mais augmente le nombre de courses (jusqu'à 130 courses par minute) et par conséquent la vitesse de travail. L'arrêt précis du coulisseau de la presse est obtenu au point mort supérieur par l'action d'un frein à disque. L'augmentation de la vitesse

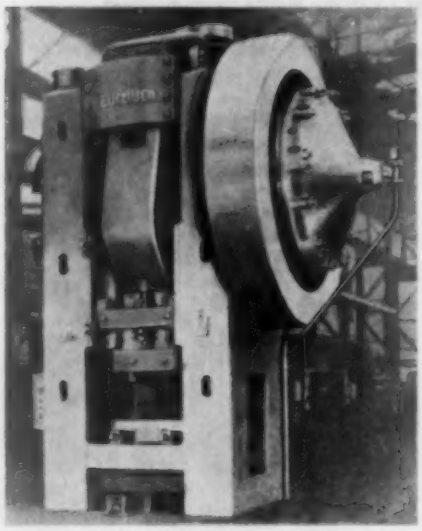


Fig. 1. — Presse à estamper et à calibrer *Eumuco-Maxima*.

de travail diminue la durée du contact de la pièce forgée avec les matrices, ce qui entraine une diminution de la température de la pièce et de la résistance au matriçage et augmente la longévité des outils. Un sélecteur permet d'obtenir trois positions différentes de travail : réglage, frappe coup par coup (position normale de fonctionnement) et frappe continue pour ébauche de forge.

Les presses à estamper peuvent être munies d'un dispositif de déblocage dans le cas où la presse est bloqués par surcharge au point mort inférieur.

CISAILLE GUILLOTINE EUMUCO AVEC LAME SUPERIEURE BASCULANTE POUR LE COUPAGE DES BORDS MATES

La nouvelle machine décrite ci-dessous permet le coupage des bords rectangulaires et des bordes matés à un angle quelconque allant jusqu'à 30 - 35 degrés. La tôle et le presse-tôle restent dans leur position normale, la lame supérieure est basculée autour de l'arête de la lame inférieure, de sorte que la coupe est oblique.

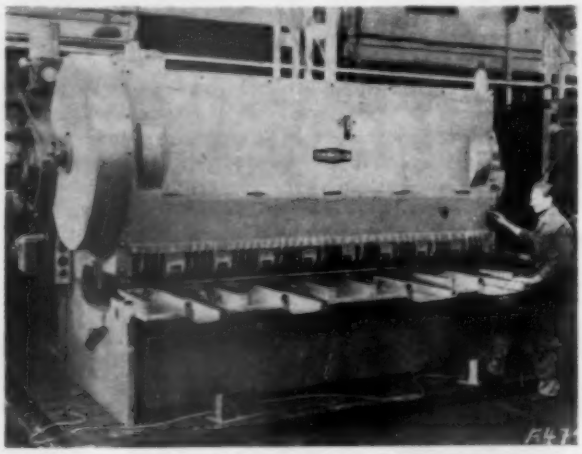


Fig. 1. — Cisaille-guillotine *Eumuco*.

Le pivotement de la lame supérieure est produit par un moteur électrique commandé par bouton-poussoir. La commande du porte-lame mobile se fait par un arbre à excentrique par l'intermédiaire d'un renvoi par engrenages. Pour le reste, cette cisaille a les mêmes caractéristiques constructives que toutes les cisailles guillotines Eumuco. Le faible angle de coupe des cisailles, entre 1 et 2 degrés pour les petites et moyennes cisailles, réduit au minimum la torsion de ces bandes coupées. Les lames peuvent être utilisées de quatre côtés. La lame inférieure est ajustable dans les sens horizontal et vertical. Les poinçons du presse-tôle sont élastiques individuellement, ce qui garantit un serrage parfait des tôles quels que soient leur épaisseur et leur état. La tôle est posée contre une butée dont la position est réglée par un moteur électrique. L'embrayage à friction est à commande électro-pneumatique. Le débrayage se fait automatiquement en fin de course. A.

Soudage en bout par étincelage [1]

(Voir la photographie de la couverture)

La photographie de la couverture représente une machine à souder en bout par étincelage *Sciaky*.

Le soudage en bout par étincelage sert à réunir des pièces bout à bout sans recouvrement.

La chaleur est produite par effet Joule avec entretien d'arcs électriques jaillissant entre les pièces, le courant de forte intensité étant amené aux pièces à assembler par des mâchoires en cuivre, extrémités du circuit secondaire du transformateur électrique de soudage.

Une action de refoulement assure l'interpénétration moléculaire et l'expulsion des oxydes qui auraient pu se former pendant l'étincelage. Le refroidissement s'effectue aussi sous pression.

Le soudage par étincelage a pour avantages principaux de permettre les assemblages de tôles minces, de pièces profilées, de corps creux (tubes), de pièces de section ou de nature différentes, et ceci sans préparation spéciale des extrémités des pièces.

Le soudage en bout de barreaux d'acier de nuances différentes n'a pu être employé qu'en utilisant le soudage par étincelage, car celui-ci permet de porter à température convenable deux métaux dont les points de fusion sont sensiblement différents, ce qui est le cas, par exemple, de l'acier rapide à réunir avec un barreau d'acier mi-dur.

De même, dans le cas de soudage des pièces de sections différentes, la mise à température ne peut être obtenue qu'au moyen de chauffage par étincelage.

A.

[1] Voir dans *La Pratique des Industries Mécaniques*, t. XXXVIII, n° 2 (février 1955) p. 29 une étude très complète sur le soudage par étincelage.

RECETTES PRATIQUES DE L'ATELIER

TRÉPANAGE D'UN TROU BORGNE (1)

L'usinage de trous cylindriques au moyen d'un outil à trépaner économise du temps, de la force motrice et de la matière, car le noyau est récupéré pour servir à un autre usage. Encore faut-il séparer ce noyau du fond de la pièce lorsque le trépan est parvenu en fin de course.

La figure 1 illustre le dispositif adapté. Il est monté sur le chariot transversal du tour, à la place de la tourelle porte-outils, et porte un bras à l'extrémité duquel est

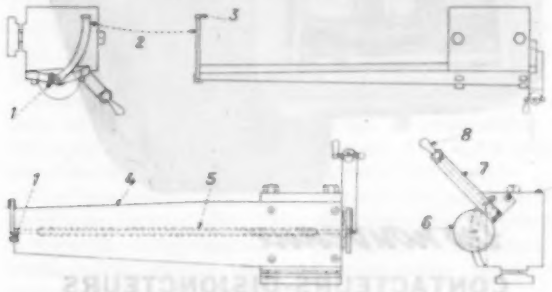


Fig. 1. — Schéma du montage.

1, Grain à trépaner. — 2, Bras pivotant à saigner. — 3, Grain à saigner. — 4, Bras support de trépan. — 5, Arbre du bras à saigner. — 6, Roue tangente. — 7, Gaine de la vis tangente. — 8, Poignée de manivelle. — 9, Bloc porte-outil.

N.-B. — La distance entre le grain à saigner et l'axe de pivotement du bras 2 doit être égale au rayon du trou trépané. Toutefois, lorsque l'outil à saigner est parvenu à 15 ou 20 mm du centre on arrête le mouvement de la broche et le noyau est séparé par un choc. La broche est remise en rotation et le surfaçage du fond du trou est terminé en amenant l'outil à saigner jusqu'au centre.

fixé le grain à trépaner et dont la section est en forme d'arc de cercle d'une épaisseur légèrement inférieure à la largeur de la rainure trépanée de façon à y pénétrer au fur et à mesure que celle-ci s'approfondit.

Dans l'épaisseur de ce bras est logé un arbre qui entraîne en rotation un bras en arc de cercle qui peut pivoter à l'extrémité du bras de trépan. Cet arbre est commandé par un système roue et vis tangente manœuvré par une manivelle. Pendant le trépanage le bras pivotant occupe une position qui lui permet de pénétrer dans la rainure de trépanage; lorsque celle-ci est terminée le noyau est détaché par une saignée que pratique un outil fixé à l'extrémité du bras pivotant, celui-ci étant commandé en rotation par la manivelle de telle sorte que son extrémité se déplace vers le centre du noyau. B. T.

MONTAGE SUR PRESSE POUR AXES DE CHARNIÈRE (2)

Les mises en place à la presse des deux tétons latéraux d'une charnière à deux lobes peuvent être exécutées simultanément à l'aide du montage représenté par la figure 1.

Sur la table horizontale est fixé un bloc servant de guide arrière au poussoir mû par un vérin hydraulique. Ce poussoir est usiné en biseau de chaque côté et deux coins sont pressés sur ces côtés par des ressorts logés dans le bloc-arrière. Sous l'action du vérin, le poussoir avance, entraînant les coins par friction jusqu'à ce que ceux-ci viennent buter sur un bloc avant; une lumière ménagée dans ce bloc permet au poussoir de poursuivre sa course,

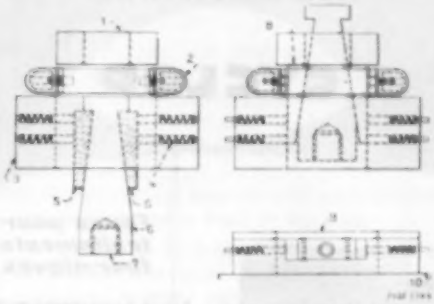


Fig. 1. — 1, Plaque de butée. — 2, Support de la pièce. — 3, Bloc arrière. — 4, Ressorts et tiges. — 5, Coin. — 6, Poussoir. — 7, Fixation du vérin hydraulique. — 8, Arrêt des coins. — 9, Plaque supérieure. — 10, Plaque inférieure.

ce qui provoque l'écartement des deux coins. Un support fixé entre le bloc avant et le bloc arrière maintient la charnière et les deux tétons à emmancher qui sont présentés sur des guides. B. T.

LE MEULAGE ÉLECTROLYTIQUE DES OUTILS EN CARBURES (1)

Les services de recherches de la *Norton Co* ont procédé à des essais systématiques pour comparer le prix de revient du meulage à la poudre de diamant des outils à pointe rapportée de carbure, d'une part par le procédé courant avec meule vitrifiée, d'autre part par le meulage électrolytique.

L'intérêt de cette étude réside dans le fait que l'usinage du carbure consomme une proportion importante de la poudre de diamant produite aux Etats-Unis.

Pour l'emploi du procédé électrolytique, la meule est constituée par de la poudre de diamant agglomérée par un métal. Le courant utilisé est continu, la meule reliée au pôle négatif.

Une meule métal-diamant neuve s'use d'abord relativement vite, mais au fur et à mesure de l'emploi l'usure tombe à un taux faible; c'est ainsi qu'avec un courant de 0,53 A/cm² l'usure de la meule métal n'est que de 7 à 21 pour cent de celle d'une meule vitrifiée, celle-ci utilisée suivant le processus normal, c'est-à-dire sans courant électrolytique.

La vitesse de meulage dépend de l'intensité du courant : c'est ainsi que pour 0,31 A/cm² elle est le tiers de la vitesse pour 0,53 A/cm².

Pour un taux de meulage de 1,2 g de carbure par minute, l'usure des différentes meules mesurée en carats de poudre de diamant pour meuler un gramme de carbure est :

meule diamant - résinoïd, sans courant : 0,024 carat
meule diamant - vitrifié, sans courant : 0,008
meule diamant - métal, avec courant : 0,001

Notons qu'une meule métal-diamant, utilisée sans courant présente une usure élevée de 0,040 carat.

(1) *The Machinist*, 5 novembre 1954.
(2) *The Machinist*, 22 août 1953

(1) *The Iron Age*.

(Voir la suite page XXI)

Toute la gamme des FOURS ÉLECTRIQUES INDUSTRIELS

CYCLOP

Fours pour traitements thermiques

★ Fours à résistances métalliques, céramiques ou liquides pour toutes les températures de 100 à 1.400° C : fours intermittents, semi-continus et continus entièrement mécanisés.

★ Générateurs de gaz de conditionnement pour obtenir des atmosphères neutres ou réductrices.

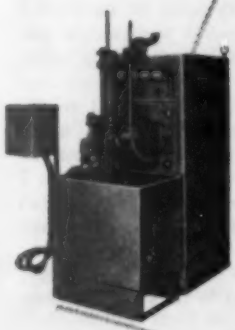
Fours de fusion

★ Fours à induction H. F. (haute fréquence) pour fusions nécessitant de hautes températures.

★ Fours à induction B. F. (basse fréquence) pour les métaux non ferreux et alliages légers.

★ Fours à arc type Heroult.

★ Fours à rayonnement à baguettes de graphite.



Chauffage par haute et basse fréquence :

★ Basse fréquence - Recuits, revenus après soudure, préchauffage de cylindres de laminoirs, etc...

★ Haute fréquence - Trempe superficielle, chauffage avant forgeage, brasage. licence EFCO

22 OCEBP

Fours CYCLOP

S^te G^le D'APPLICATIONS ÉLECTRO-THERMIQUES
24, RUE DE MEUDON, BOULOGNE-BILLANCOURT
TEL. MOL. 65-60, 61 et 62

Cette silhouette nouvelle est à la fois simple, esthétique et "fonctionnelle".

Les nouveaux

CONTACTEURS-DISJONCTEURS

CONTACEM BK 20 et BK 32

commandent et protègent vos moteurs et installations dans des conditions *exceptionnelles* de sécurité :

- Pouvoir de coupure très élevé
  l'appareil 20 ampères coupe 600 ampères sous 550 volts cos φ = 0,3, soit un pouvoir de coupure triphasé supérieur à 550 kVA.
- Suppression des risques d'amorçage et de collage.
- Bloc de protection à 3 relais thermiques directs, réglables de 5 % en 5 %.

Et il est en plus :

- très robuste,
- facile à installer et à monter (moins de 3 minutes pour un démontage et un remontage complets)
- d'un entretien pratiquement nul,
- inusable (peut réaliser 10 millions de manœuvres),
- adaptable sous une présentation standard à tous problèmes d'automatisme.

IL S'AGIT D'*Ampères*... FIEZ-VOUS A CONTACEM

IL S'AGIT DE *Kilowatts* ... FIEZ-VOUS A CEM

Renvoyez-nous ce BON après l'avoir agrafé à votre papier à lettres, et précisez, si possible, l'utilisation probable de ce matériel.

Je suis intéressé, sans engagement de ma part :

- par une documentation sur le contacteur BK
- par une visite d'un de vos ingénieurs de vente

Rayer la mention inutile. C 39.24

Cie Electro-Mecanique
37, RUE DU ROCHER PARIS (8e)

RECETTES PRATIQUES DE L'ATELIER

(suite de la page XIX)

Avec une meule diamant vitrifiée le poli de la surface rectifiée mesuré au profilomètre est de 0,125 à 0,175 microns. Avec meulage électrolytique, il varie depuis 0,145-0,150 microns pour un courant de 0,17 A/cm² jusque 0,225-0,300 microns pour 0,53 A/cm².

On constate une légère érosion des flancs de l'outil dès que l'on dépasse 0,17 A/cm².

L'électrolyte employé au début était une solution aqueuse de chlorure de sodium à cinq pour cent, ayant l'inconvénient de rouiller la machine et le porte-outil. Une solution de silicate de sodium évite l'attaque et diminue l'érosion, mais réduit d'un tiers la vitesse de meulage. Plus récemment, une solution à 5 % d'un inhibiteur de rouille a donné satisfaction.

Dans les essais, une meule vitrifiée consommait 440 watts pour sa rotation ; une meule métal ne consommait que 125 watts, mais il faut y ajouter les 514 watts utilisés par l'électrolyse, ce qui donne au total 639 watts.

Ces expériences montrent l'intérêt du meulage à la poudre de diamant, avec l'aide de l'électrolyse. Cependant, il apparaît indispensable de poursuivre plus avant les essais avant qu'une méthode satisfaisante puisse être recommandée commercialement.

R. J. B.

CINTRAGE PAR ÉTIRAGE (1)

Le procédé de formage par étirage décrit ci-dessous est utilisé pour cintrer, suivant un rayon régulier ou non, dans un seul plan ou dans deux plans différents, des pièces de tôle en petites série ou même des pièces unitaires.

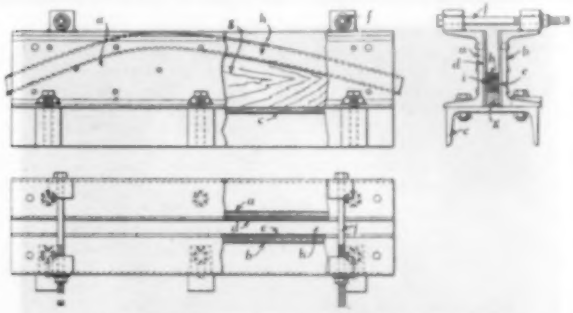


Fig. 1. — Montage universel de cintrage par étirage.

Dans ce procédé les pièces à cintrer sont placées dans un montage, représenté par la figure 1, qui est placé sur le banc d'une machine à étirer constituée par deux têtes d'étirage se déplaçant mécaniquement sur ce banc et portant les mâchoires de serrage. Le montage est constitué essentiellement par deux flasques *a* et *b* en fer à I et d'une semelle *c*. Le flasque *a* est fixé à demeure sur la semelle *c* tandis que le flasque *b* est démontable et peut être réglé en largeur et être monté parallèlement ou avec une inclinaison donnée par rapport au flasque *a*.

A l'intérieur des flasques *a* et *b* sont fixées des plaques de frottement en fibre comprimée qui permettent un glissement facile de la tôle.

Ces montages de cintrage sont exécutés en plusieurs dimensions. Le plus souvent, cinq dimensions suffisent à la majeure partie des cas dans la construction aéronautique, soit 2,300 m, 2 m, 1,500 m, 1 m et 0,750 m.

On peut du reste accoupler deux ou plusieurs montages sur la même machine.

Un bloc de forme *g* en bois est scié avec précision à la forme à obtenir et forme le fond de matrice.

Quand la section de la pièce est simple, telle que par exemple la cornière de la figure 2 en *A*, on peut se contenter de faire supporter la pièce par le bloc de forme, mais la majorité des pièces telles que *B*, *C*, *D* et *E* de la figure 2 doivent être supportées par des bandes de fibre comprimée telles que *i* sur la figure 1, pour éviter toutes déformations en cours d'étirage. Dans le cas de cintrage dans deux plans, on commence par cintrer la pièce dans un plan, en insérant ensuite un second bloc de forme pour le cintrage dans un plan perpendiculaire au premier. Ces montages, utilisés dans l'industrie aéronautique britannique, sont peu dispendieux et d'un long usage, puisque les plaques de fibre peuvent être retaillées à la demande ainsi que, dans une certaine mesure, les blocs de forme en bois.

J. B.

Fig. 2. — Exemples d'agencement du montage pour des sections diverses.

OUTIL OUVRE-CABLE

Cet outil se compose d'un corps d'une longueur de 160 mm muni à l'arrière d'une poignée permettant le tirage de l'appareil ; sur l'avant est fixée une plaque verticale d'une longueur de 70 mm, dans le centre est percé un trou excentrique d'une longueur de 55 mm où vient se fixer un axe muni d'une roulette ; en bout de l'axe est fixée une tige filetée munie d'un écrou à oreilles permettant à l'axe et à la roulette d'être mobiles, en montée comme en descente, ce qui permet d'ouvrir les câbles de différentes grosseurs. Entre l'axe de la roulette et dans l'axe du corps de l'appareil se trouve un petit couteau spécial réglable et interchangeable ; pour ouvrir le câble, il suffit d'introduire celui-ci entre le couteau et la roulette, de serrer l'écrou à oreilles, ensuite de tirer la poignée. Les gaines et les plombs du câble se fendent en deux, les isolants et les conducteurs sont ainsi libérés sans être endommagés comme il arrive fréquemment avec les couteaux à main ou tout autre outil de ce genre.

Une expérience faite avec cet outil a donné le résultat suivant : un ouvrier électricien a mis une heure pour ouvrir un câble sur une longueur de deux mètres avec un couteau à main ; il a été ouvert trente câbles variant de deux à trois mètres en quarante minutes, avec l'outil ouvre-câble.

D. U.

(1) *Engineering*, 5 mars 1954.

SYDEX

FABRICATION "SYDERIC"

PERCEUSE SENSITIVE P 12 CAPACITÉ 15 m/m

Modèle d'établi : à partir de 66.000 f.

sur colonne : à partir de 83.000 f.

toutes taxes incluses, départ usine

En vente chez tous les négociants

ACCESSOIRES & MONTAGES DIVERS (EN SUPPLÉMENT)

Notice spéciale sur demande

TYPE P 12 CAPACITÉ 15 %

SYDÉRIC 30 Cte A. BRIAND . LYON .

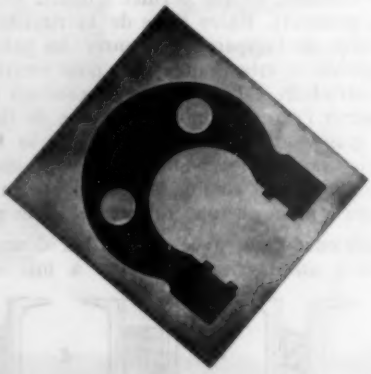
Nouvelle adresse : SYDERIC, 10, rue des Platanes, LYON (3e) - Téléphone : MO. 32-71

Vous faites de grandes séries ?

Nos calibres réglables sont inusables

Vous faites de petites séries ?

Nos calibres inusables sont réglables



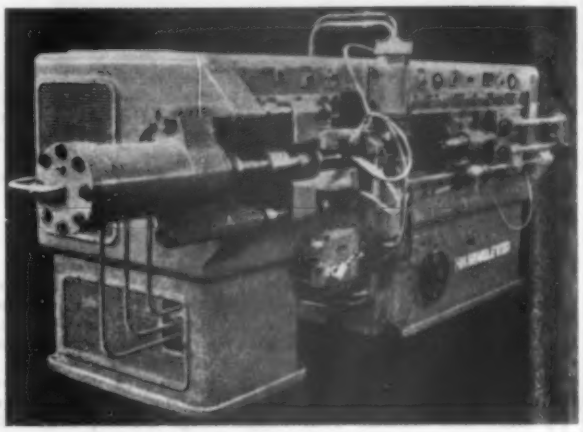
G. B. G.

30, Rue Eugène-Caron, COURBEVOIE . Tél. : DEF 49-90 et 49-91

(Anciens Etablissements GAUBAN)

HASENCLEVER

DUSSELDORF



MACHINES ÉLECTRIQUES A REFOULER

Verticales et Horizontales

pour barres de Ø 2 à 112 mm
de 5 kVA à 2000 kVA.

PRESSES MÉCANIQUES
verticales et horizontales

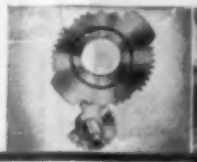
Laminoirs et autres machines de forge

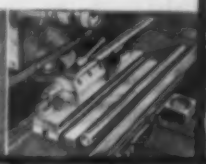
Représentant exclusif: **Machtrafil**
Schoellhammer & Cie, 16, rue du Colisée - PARIS 8e
Ely 11-95

facilite dans le taillage

MACHINES A TAILLER VERTICALES
PAR GENERATION **MODELE V10A**

Les engrenages extérieurs, intérieurs droits et hélicoïdaux, cannelures, sérrations et formes spéciales peuvent tous être taillés en grande production avec la plus grande précision. Ces machines sont à opération automatique sans changement de cames. Reglage rapide effectué par glissement de 2 galets, réduit la perte de temps au minimum. Le montage rapide des dispositifs de taillage à crémaillère et à couronne d'angle donne encore une plus grande étendue de taillage à ces machines.





SYKES

W. E. SYKES LTD · STAINES · MIDDLESEX · ANGLETERRE

En France;
E. MEISS, 122 BD. MURAT, PARIS 16e. Jas: 41-68

En Belgique et Congo Belge;
G. J. PEETERS, 589 CHAUSÉE de HINOVE, BRUXELLES. Tel. 21-55-12

V10A Diam. Maximum 355 mm. — Largeur 57 mm. — module 5 et crémaillères jusqu'à 915 mm. de Long.
V4 Diam. Maximum 105 mm. — Largeur 22 mm. — module 1.5 et crémaillères jusqu'à 152 mm. de Long.

PAR SPÉCIALISTES :
ÉTUDES : PROJETS
RÉDUCTIONS PRIX DE REVIENT

A. P. S.

TOUTES CONSTRUCTIONS MÉCANO-SOUDÉES

BATIS MACHINES - Terminé d'USINAGE
jusqu'à 30 tonnes d'un seul élément

MARTIN — INOX — MONEL — ALUMINIUM
8/10 à 200 mm d'épaisseur
Matériel Lourd — Forges — Laminoirs — Machines-Outil — Travaux Publics — Mines — Produits Chimiques — Chemin de Fer — Châssis — Matériel roulant — Conditionnement d'air — Grosse Industrie électrique — Montages outillages mécano-soudés

GROSSE CHAUDRONNERIE
OXYCOUPAGE
Tubes gros ∅ soudés — Pliage jusqu'à 25 mm d'épaisseur
Roulage jusqu'à 15 mm d'épaisseur

APPLICATIONS PRATIQUES DE LA SOUDURE

Siège social :
53, R. de Paris - BOULOGNE-BILLANCOURT - MOL. 11-22 & 64-79
Usine :
370, Route de Stalingrad - CHEVILLY-LARUE - BEL. 10-34

Service Commercial de Vente :

ASSOCIATION FRANÇAISE DE CONSTRUCTEURS DE MACHINES-OUTILS
AFMO
63 Rue La Boétie PARIS (8e) - Tél. ELY 30-40

Ce qui se publie à l'étranger

ENGRENAGES

Détermination qualitative des défauts des engrenages par mesure de la déformation de la dent en prise sous la charge normale. *Z - VDI* (13 p., 8 fig.). — En enregistrant les déformations d'une dent en fonction de sa position angulaire, on obtient des courbes de déformation qui représentent les contraintes de la dent. La déformation observée sous la charge normale donne un nouveau procédé pour juger des défauts dynamiques et géométriques d'une denture.

S. P.

LUBRIFICATION

Un nouveau lubrifiant : le disulfure de molybdène. *Z - VDI*, 11 juin 1954 (7 p., 23 fig.). — Le disulfure naturel offre d'excellentes propriétés lubrifiantes et anticorrosives et se montre supérieur aux autres lubrifiants dans certains cas spéciaux. Ceci s'explique par sa structure moléculaire lamellaire.

S. P.

MACHINES-OUTILS

Equipement électrique des machines-outils et mesures de sécurité. *V.D.I.*, novembre 1954 (4 p., 6 fig.). — Pour protéger le personnel, ainsi que la machine, il faut éviter, d'une part, le voisinage entre les organes mécaniques mobiles et les appareils et conducteurs électriques ; d'autre part, disposer ces derniers de façon que ni l'ouvrier desservant la machine, ni le mécanicien préposé à l'entretien et les réparations ne risquent de venir en contact des pièces de l'équipement sous tension. Tout l'appareillage électrique doit être concentré en un seul point et enfermé dans un coffret. Les organes de la machine ne doivent pas être utilisés comme conducteurs pour la mise à terre, indispensable pour le blindage métallique des appareils ; il est d'ailleurs préférable d'utiliser un blindage en matière moulée isolante. D'autres mesures de sécurité, relatives à l'isolement, la commande et le montage de l'équipement électrique sont exposées dans l'article.

C. H. N.

MATIERES PLASTIQUES

Matériau sandwich en matière plastique pour températures élevées. *Materials and Methods*, novembre 1954 (4 p., 5 fig.). — L'article décrit, sous cette dénomination, un nouveau matériau de construction, résistant aux températures élevées, de 150° - 200° C, composé de deux plaques laminées en tissu de verre imprégné de matière plastique (polyester, silicone, phénolique), avec interposition d'une couche ajourée, en nid d'abeille, composée de la même substance, le tout lié, sous pression, convenablement chauffé, avec la résine synthétique correspondante.

Ce matériau est utilisé notamment dans des construction aéronautiques, où l'aluminium n'est plus assez résistant aux hautes températures, provoquées par le frottement de l'air aux grandes vitesses de vol, tandis que l'acier, plus résistant, est trop lourd. Il est utilisé également dans les constructions électriques et autres.

L'article contient un bref résumé des caractéristiques des divers matériaux entrant dans la composition des « sandwiches » ainsi que des méthodes techniques de fabrication et d'usinage.

C. H. N.

METALLOGRAPHIE

De la formation du graphite dans les aciers. *Materials and Methods*, novembre 1954 (4 p., 6 fig.). — La présence de graphite dans l'acier compromet sa résistance. Or, quand l'acier est longtemps soumis à de hautes températures (400 - 500° C), utilisées notamment dans la production et la distribution de vapeur, la cémentite (Fe C) contenue dans l'acier a tendance à se décomposer en ferrite et carbone en forme de graphite. Ce processus de « graphitisation » s'observe souvent

(Voir la suite page XXX)

TOUR RAPIDE
Commande hydraulique
Reproducteur hydraulique

et **Modèle 515** à vitesse de coupe constante

S.A. M. SCHMEDER 1, rue du Planty, SAINT-OUEN (Seine) - Téléph. CLI. 14-30
33, rue Wette-Faÿs, LYON St-CLAIR (Rhône) - Tél. OL. 156-08

Chauvin Arnoux
TOUS APPAREILS
ÉLECTRIQUES DE MESURE

UNE RAISON D'ÊTRE
CRÉER
UNE MISSION
SERVIR

190, RUE CHAMPIONNET, PARIS - TÉL. : MAR. 41-40 ET 52-40 - ADR. TÉL. ÉLECMESUR

MACHINES DE CONSTRUCTION FRANÇAISE

PRESSE A DOUBLE EFFET équipée d'un amenage automatique à double-paire de rouleaux.

Presses à bâti col de cygne - Presses à grande vitesse - Presses à bigorne - Presses à arcade - Presses à genouillère à simple effet - Presses à genouillères à double effet - Presses pour carrosserie à 2 et 4 bielles - Encocheuses, Agrafeuses, Sertisseuses, Moulureuses et Amenages Automatiques. **Outillages :** Machines spéciales - Machines horizontales à forger.

SOCIÉTÉ ANONYME DES ÉTABLISSEMENTS

E.W.BLISS C°

(PARIS)

54 Bd. VICTOR-HUGO • ST-OUEN SEINE

MONtmartre 84-01

IMPORTATION DE

Presses hydrauliques - Machines automatiques pour la fabrication des emballages métalliques - Laminoirs à chaud et à froid construits dans ses usines d'Amérique situées à : **CANTON** (Ohio), **TOLEDO** (Ohio), **SALEM** (Ohio), **HASTINGS** (Michigan) et d'Angleterre située à **DERBY.**

PRESSE A SIMPLE EFFET équipée d'un amenage automatique à double-paire de rouleaux.

RIEGEL J.M

J. MARQUENT

Les variateurs de vitesse **BEIER**

sont construits même pour les **plus grandes puissances**

Leurs caractéristiques:

Puissance constante sur tout le champ de réglage
Grande efficacité
Grande et petite vitesses dans le même axe
Encombrement réduit
Service économique

Puissance: 150 CV

MOELLER & NEUMANN
S.A.R.L. - ST-INGBERT (SARRE)

Département

VARAM

VARIATEURS, RÉDUCTEURS, APPAREILS MÉCANIQUES

49, rue Caumartin - **PARIS 9e** - Téléphone OPÉ. 48.40

Tout l'outillage

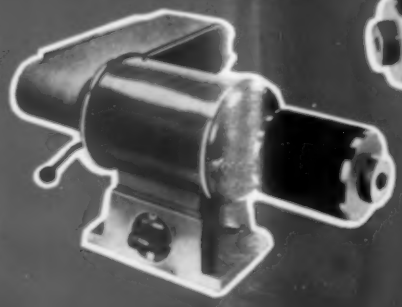
POUR LE TRAVAIL
DES ALLIAGES LÉGERS
ET ULTRA-LÉGERS

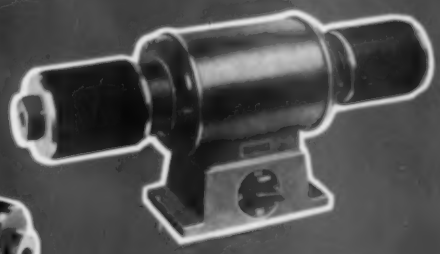
MACHINES A BANDES ABRASIVES

POUR
ÉBARBAGE
PONÇAGE
PARACHEVEMENT

- A roue élastique
- A roue de contact
- A back stand
- A table

PUISSANCE : DE 0,75 A 5 CH.
BANDE : DE 100 A 250 mm





O.T.A.I.U.
L'Outillage pour le Travail des Alliages Légers et Ultra-Légers

Nos fabrications pour alliages légers
- Machines-outils
- Outillages coupants
- Produits et matériels de soudure
- Produits et matériels de fonderie
- Filets rapportés "HELI-COIL"
- Rivets "RIV-CLÉ"

Bureaux et Magasins
23, Bd RICHARD-LENOIR · PARIS-XIe · TÉL. VOLTAIRE 10-84
AGENCE COMMERCIALE, 68 COURS GAMBETTA - LYON - PARMENTIER 21-97

Nouvelles possibilités de fabrication offertes par les

stratifiés : Résines "STRATYL" : Fibre de verre

Cette yole de mer . . .

Ce camion-citerne . . .

Cette valise . . .

. . . sont en stratifiés

Pour des applications aussi diverses, dont les caractéristiques techniques et les conditions d'emploi sont aussi éloignées les unes des autres, un même matériau a été adopté. Quelles raisons ont motivé le choix des stratifiés?

LES STRATIFIÉS POSSÈDENT DES PROPRIÉTÉS REMARQUABLES

aucun autre matériau ne réunit

à la fois
- la légèreté (d = 1,4)
- la résistance au choc et à la flexion
- l'imputrescibilité
- la résistance à la corrosion
- les qualités électriques
- la perméabilité aux ondes radar

LEUR MISE EN ŒUVRE EST FACILE

avec
- un outillage réduit
- des moules simples et peu coûteux

sans pression et sans chaleur

Vous pouvez former, en une seule opération des pièces de grandes dimensions qui exigent normalement, avec les procédés habituels de moulage, des travaux supplémentaires d'assemblage et de finition.

DANS VOTRE CHAMP D'ACTIVITÉS, NOUS VOUS AIDERONS A DÉCOUVRIR D'INTÉRESSANTES APPLICATIONS DES STRATIFIÉS "STRATYL" - FIBRE DE VERRE

Notre notice technique n° 2210 26 sur les résines "STRATYL" vous sera adressée sur simple demande ; elle vous fera connaître tous les avantages que vous pouvez retirer de l'emploi des stratifiés ainsi que les méthodes applicables à votre branche d'industrie.

Nos ingénieurs spécialistes sont à votre service pour vous conseiller et mettre au point vos projets de fabrications nouvelles ou de modification de votre production actuelle.

Postez dès aujourd'hui le coupon ci-joint à l'adresse de

COUPON - RÉPONSE A DÉCOUPER ET A ENVOYER A
SAINT-GOBAIN - Département P.O.
1 bis, Place des Saussaies, PARIS (8e)

Je vous prie de me faire parvenir votre documentation technique détaillée n° 2210 26 sur les propriétés et les applications des stratifiés "STRATYL" - Fibre de verre.

Monsieur _____
Société _____
Adresse _____

SAINT-GOBAIN

PRODUITS ORGANIQUES

1 bis, PLACE DES SAUSSAIES - PARIS (8e)

P. HURÉ

FRAISEUSES UNIVERSELLES

MACHINES A AFFUTER LES FRAISES

FRAISEUSES VERTICALES

PETIT OUTILLAGE MECANICIEN

FRAISES

218, Rue Lafayette, PARIS NORD 30-54

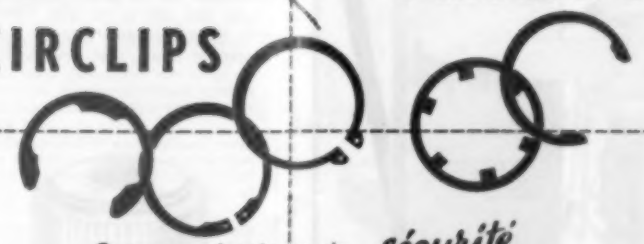
FONDERIES

DEBARD

CIRCLIPS

ANNEAUX

TRUARC



Organes mécaniques de *sécurité*

contre le déplacement axial de toutes pièces cylindriques

16, rue Paul Vaillant-Couturier - LEVALLOIS-PERRET (Seine)

Ce qui se publie à l'étranger

(suite)

aux joints de soudures, notamment dans les tubes, où se forment, pendant la soudure, de petites agglomérations de graphite ; celles-ci servent ensuite de foyers où se concentrent les atomes de carbone provenant de la dissociation de la cémentite. Des cas de rupture de canalisations de vapeur à haute pression, provenant de ce fait, ont été observés après plus de cinq années de service normal.

L'article décrit les conditions qui favorisent la graphitisation, indique les méthodes de fabrication et les alliages qui favorisent la susceptilité des aciers à cette graphitisation, ainsi que les moyens de l'éviter. Entre autres, l'utilisation des aciers contenant plus de 1/2 % de chrome est recommandée, ainsi que le traitement thermique aux points de soudures.

C. H. N.

SOUDAGE

Détection des défauts de soudure du polythène. *Modern Plastics*, octobre 1954. — L'assemblage des appareils en polythène est fait par soudage au moyen d'un chalumeau à gaz chaud.

Les principaux défauts de cordon de soudure sont :

a) Fusion incomplète, due à une température trop faible ou à une trop grande vitesse.

b) Inclusion d'air dans le cordon.

c) Pénétration insuffisante.

La méthode de contrôle la plus simple consiste à laisser dépasser légèrement l'extrémité de la baguette d'apport. On tire dessus ; si la soudure est de bonne qualité, on arrache simplement l'extrémité dépassant ; si elle est défectueuse, tout le cordon est entraîné.

Les inclusions d'air peuvent être décelées par un simple examen visuel en lumière rasante.

Les craquelures et porosités peuvent être décelées par un éclateur à étincelles.

La radiographie convient très bien pour vérifier la pénétration de la soudure.

R. J. B.

Enrobage contenant du fer en poudre pour électrodes de soudage à l'arc. *Welding Journal*, août 1954. — L'introduction de poudre de fer dans l'enrobage permet d'accroître d'environ 50 % les vitesses de soudage tout en obtenant des cordons lisses et réguliers dont l'aspect est presque équivalent à celui qui est obtenu par soudage automatique.

On sait que pour un diamètre donné d'une électrode du type courant, il existe un courant maximum.

Pour obtenir une plus grande vitesse de soudage, il faudrait augmenter l'intensité au delà de ce maximum, mais on observe alors une pénétration trop forte, pouvant aller jusqu'au percement de la pièce et des éclaboussures de métal.

Cela est dû à ce que l'arc dégage alors plus de chaleur qu'il n'est nécessaire pour fondre le métal et l'enrobage de l'électrode ainsi que les bords de la pièce à souder.

(*Voir la suite page XXXII*)

LA Qualité

COMPARATEURS VERTICAUX
modèle A
modèle M 48
Demandez la notice spéciale

229

P.M

LA PRÉCISION MÉCANIQUE 11, R. VERGNIAUD - PARIS - TÉL. PORT-ROYAL 33-72 (7 L.)

OCEBP 315

vous êtes RESPONSABLE !

Le décret du 4 Août 1935 vous oblige impérativement à n'utiliser que du courant à 24 volts pour l'éclairage individuel de vos machines et pour un certain nombre d'autres usages courants (garages, locaux humides, etc.)

Le BlocSécurité DÉRI transformera votre courant de 110 ou 220 volts à la tension légale et vous mettra ainsi à l'abri de tout reproche, de toute responsabilité et même de tout remords.

Le BlocSécurité DÉRI est intelligemment conçu, en vue d'un montage et d'un entretien faciles et pour un usage pratiquement illimité.

Documentation complète sur demande.

BLOCSÉCURITÉ DÉRI

ÉTABLISSEMENTS DÉRI
179-181, BOUL. LEFEBVRE, PARIS 15e. VAU. 20-03

CMP 8101

LES OUTILLAGES T.C.M.C.T. présentent :

SECUR

Dispositif de sécurité pour presses excentriques. Élimine tout risque d'accident : le déclanchement de la presse occupe obligatoirement les deux mains de l'opérateur.

VIS A MÉTAUX PS

Résistance : 80 à 120 kgs mm2
pas métrique ou Withworth

OUTILLAGE T.C.M.C.T. 11, Av. de la Bourdonnais PARIS VIIe - Tél. SOL. 89-04

Pour les applications du nickel et de ses alliages
LE CENTRE D'INFORMATION DU NICKEL
...vous offre à titre gracieux.
SES PUBLICATIONS TECHNIQUES
LES CONSEILS DE SES INGÉNIEURS
Consultez-le : 47 bis, Avenue Hoche - Paris-8e
Tél: Mac-Mahon 23-60
C.I.N

MAGISTER
MOTEURS ELECTRIQUES FERMÉS A VENTILATION EXTÉRIEURE
DE 1/20 CV. A 5 CV.
pour applications industrielles et domestiques
Établissements P. BOUDON & Cie, Constructeurs
56, Av. Raspail, St-MAUR (Seine) - Tél.: GRA. 08-21

Ce qui se publie à l'étranger

(suite)

La poudre de métal introduite dans l'enrobage absorbe cette chaleur en excès et augmente la quantité de métal fondu disponible pour former le cordon de soudure.

On peut donc accroître l'intensité, donc la vitesse de soudage, sans les inconvénients signalés ci-dessus.

Si l'on compose l'enrobage de manière qu'un tiers du métal déposé provienne de l'enrobage et deux tiers du fil, une électrode peut déposer du métal 50 % plus rapidement que si son enrobage ne contient pas de poudre de fer.

Cette augmentation de vitesse, ainsi que la réduction des frais de brossage pour éliminer les éclaboussures de métal, apporte une sensible diminution au coût du soudage.

R. J. B.

en matière de soudure électrique la haute fréquence est la solution parfaite de l'avenir
De l'artisan rural au chantier naval, la M.F.S. résoud tous les problèmes de soudure à l'Arc à haute fréquence.
3 types d'appareils rotatifs (triphases ou diphasés courant de soudure 100 periodes) construits en grande série
200 ampères pour artisans maréchal, charron, garagiste, carrossier
260 ampères pour entreprises de moyenne importance
350 ampères pour grosse industrie.
Nos appareils répondent en tous points aux exigences de l'E.D.F. et sont admis sur les réseaux basse-tension.
Vous trouverez également dans nos constructions des postes statiques de soudure à l'Arc électrique, conformes à toutes les exigences du Comité de Normalisation de la Soudure et de l'Union Syndicale de l'Electricité.
MFS
Demandez notice détaillée et tous renseignements
MANUFACTURE FRANÇAISE DE SOUDURE
BUSIGNY (Nord) - Tél. 51-16
DISTRIBUTEUR OFFICIEL
J.-H. Collard - R.-P. Grillot & Cie - 3, rue Ampère, Paris-17e, WAG. 48-48

Un groupe d'USINES ANGLAISES fabriquant des MACHINES-OUTILS récemment libérées, à des prix extrêmement avantageux, cherche des DISTRIBUTEURS EXCLUSIFS dans tous les principaux départements français. Ecrire à M. BERNARD, 92, rue Bonaparte, PARIS VIe, qui transmettra.

FILS EMAILLES
NORMAL MAGNETO DUROFLEX

FILS EMAILLES GUIPES
COTON - SOIE - PAPIER - SOIE DE VERRE - AMIANTE - NYLON

FILS ETAMES EMAILLES

FILS DE LITZ

FILS SOUS SOFLEX (Chlorure polyvinyle) GAINE SOFLEX

FILS SOUS SILIONNE — FILS SOUS AMIANTE

Tous les fils de bobinage pour la construction électrique

Tél. : n° 71

Renseignements
et documentations par retour

LE FIL ISOLÉ MODERNE
DELLE

ALLIAGES LÉGERS
LAITON - CUIVRE
SOUDO-BRASURE

ELYSÉES
49-60
(6 lignes)

CREUSOMETAL

SOCIETE DE VENTE DES ACIERS FINS ET SPECIAUX DE la Sté des FORGES & ATELIERS DU CREUSOT
SIEGE SOCIAL : 39, AVENUE FRIEDLAND PARIS 8e
DEPOTS - BORDEAUX - GENNEVILLIERS - LILLE - LYON
SAINT-ETIENNE - DIJON
AGENCES — MARSEILLE — METZ — NANTES

SMOC

Tous les outils
de coupe

- Barreaux traités "Hecla"
- Lames à saigner "Hecla"

- Outils standard à plaquette en carbure
- Outils à bout en AR Sup. soudés électriquement
- Outils spéciaux en AR Sup. entièrement rectifiés

- Fers de contrôle fixes et réglables à touches en carbure de tungstène

Fournitures industrielles - Machines-outils

STE DES MÉTAUX ET OUTILS DE COUPE
Anciens Ets J. MEYER & Cie
70, Avenue de la République
PARIS-XIe VOL. 28-30

Vous cherchez à diminuer vos prix de revient

faites moins DE COPEAUX ayez moins D'USINAGE

ceci est possible

en débitant vos pièces mécaniques dans des métaux profilés en barres longues. Nous pouvons vous livrer des profilés de toutes formes, pleins ou creux (tubes déformés) en tous métaux (ferreux, inoxydables, non ferreux).

Consultez-nous

Sté L'ÉTIRAGE

SOCIÉTÉ ANONYME - CAPITAL : 75 MILLIONS DE FRANCS

26, RUE DU COMMANDANT-ROLLAND - LE BOURGET (SEINE) - AVIation 10-50 (4 LIGNES GROUPÉES)

OCLEP 24

BIBLIOGRAPHIE

M. Tompkins s'explore lui-même, par George Gamow, Professeur de physique théorique à l'Université George-Washington, Washington D. C. Traduit par A. Moles. Un ouvrage broché format 16×22, de 144 pages et 24 illustrations. 1955. Prix : 480 fr. Dunod, éditeur.

Directeur des recherches à la ville-laboratoire de Los Alamos et Professeur de physique théorique à l'Université G. Washington, à Washington, George Gamow est aussi l'auteur de livres de vulgarisation scientifique dans lesquels il réussit le tour de force d'initier ses lecteurs aux théories les plus ardues de la physique moderne avec un humour de la meilleure qualité.

Appréciés des plus hautes personnalités scientifiques et d'un très large public dans les pays anglo-saxons, les « *Tompkins* » rencontrent auprès des lecteurs de langue française un très vif succès, parce qu'ils satisfont à la fois leur curiosité et leur besoin d'évasion en leur apportant ainsi profit et agrément.

M. George Gamow a fait paraître précédemment : « *M. Tompkins au pays des merveilles* », où il explique la relativité de l'espace et du temps ; et « *M. Tompkins explore l'atome* », où il explique ce que sont les électrons, leurs mouvements, leurs propriétés et leur rôle.

Dans l'ouvrage qui vient de paraître, « *M. Tompkins s'explore lui-même* », le personnage de l'ouvrage se passionne pour les problèmes de la vie. Il se trouve injecté comme un étranger dans son propre sang, se promène à travers son organisme, y découvre les mystères de sa physiologie et de son hérédité, le mécanisme de son cerveau, et tout en s'explorant lui-même, il nous révèle l'essence de notre propre aventure.

La meilleure part, par Philippe Saint-Gil (Roman). Un ouvrage de 232 pages, in-8° couronné, sous couverture photo de Jean Ther. Prix : 660 fr. Editeur : Robert Laffont, 30, rue de l'Université, Paris.

La meilleure part c'est « de faire ce pour quoi on se croit et on se sent fait. »

M. Saint-Gil l'explique et le démontre en prenant pour sujet les travaux de construction d'un grand barrage dans l'Atlas au Maroc. Il raconte le travail des Ingénieurs, des ouvriers, des chefs de chantier, leur activité et leur enthousiasme dans la réalisation d'une œuvre importante et difficile, mais aussi les déboires qu'ils éprouvent constamment tant du fait de la nature souvent hostile que du fait des hommes : travailleurs qu'il faut conduire, dominer et encourager dans la tâche souvent pénible qu'ils ont à poursuivre. Chefs hiérarchiques et personnel de l'Administration parfois insuffisamment compréhensifs aux difficultés à vaincre. Ajoutons la pénurie fréquente de moyens matériels ou financiers et à laquelle il faut suppléer par l'ingéniosité, des improvisations de fortune et du courage.

L'auteur a vécu la vie de chantier. Il sait de quoi il parle. Son livre a la valeur d'un témoignage. Il se présente sous la forme d'un roman agréable à lire.

L'énergie, par Pierre Maillet, Chargé de Travaux au Laboratoire d'Econométrie de l'Ecole Polytechnique. Collection « Que sais-je ? », éditée par Les Presses Universitaires de France. Une brochure format 110×175, de 124 pages et 8 figures. Prix : 144 fr.

L'auteur étudie simultanément les différentes formes d'énergie. Dans cet examen, il étudie particulièrement les éléments qui permettent de mieux rapprocher, ou d'opposer ces différentes formes d'énergie, en mettant l'accent sur les points communs. Les indications techniques sur le charbon, le pétrole, l'électricité, etc... seront ainsi orientées vers l'explication des possibilités de transformation de l'un en l'autre ou de substitution. Cela permettra de mieux comprendre l'évolution de l'importance respective de chaque source d'énergie.

Formazione del Truciolo Metallico (Formation du copeau métallique). Prof. Ing. F.-Alberto Isnardi. Brochure de 270 pages 18×24, 249 dessins et photographies, dont 2 en couleurs. Editore Ulrico Hœpli, Milano. 1955.

C'est une étude très documentée sur l'usinage des métaux par coupe. Elle comporte en premier lieu un exposé sur les outils de tour ; une seconde partie expose les principales théories analytiques sur la formation des copeaux ; les deux parties suivantes sont consacrées à l'étude expérimentale de la formation libre du copeau, puis de sa formation dirigée. Une dernière partie relate les résultats obtenus en tournant une pâte à porcelaine semi-sèche. B. T.

Das Maschinenzeichnen des Konstrukteurs (Le dessin de machines au bureau d'études), de Carl Volk. 9e édition remaniée par Ch. Bouché, Ingénieur diplômé, et W. Pohl, Ingénieur. Springer-Verlag. Berlin. 1954. 109 pages 160×230.

L'ouvrage, illustré par 365 figures, est un cours de dessin industriel appliqué à la construction de machines. Il débute par un rappel des principes et des normes qui régissent cet art ainsi que du système de tolérances pour ajustages et de notation des états de surface. Un second chapitre traite spécialement, par des exemples, des pièces et éléments de machines les plus couramment rencontrés, en construction mécanique. Le dernier chapitre est consacré aux exigences de fabrication auxquelles doit se conformer le dessinateur. B. T.

à outillage moderne, courroie moderne!

SEW

adoptez

LA COURROIE HABASIT FILON SUR MESURE

en une seule pièce

Sans couture Sans agrafe

TENSION CONSTANTE
AUCUN ALLONGEMENT
MARCHE EXTRÊMEMENT DOUCE
AUX PLUS GRANDES VITESSES

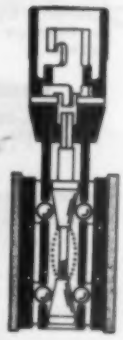
Documentation sur demande Sté WANNER 67, AVENUE DE LA RÉPUBLIQUE, PARIS - TÉL. : OBE. 27-69

FRAISES EN ACIER RAPIDE - OUTILLAGE A LAMER
PORTE-MOLETTES A FILETER - POINTES TOURNANTES

OUTILLAGE
BAVOILLOT

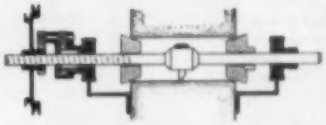
DIRECTION & USINES 258 RUE BOILEAU LYON 3e ★ MAISON DE VENTE 60 RUE J.P. TIMBAUD PARIS 11e

RODOIRS depuis Ø 14 mm.



TETES à réglage en marche
PIERRES tous types
BARRES ALESEUSES
applications multiples pour l'usinage des alésages sans machines coûteuses

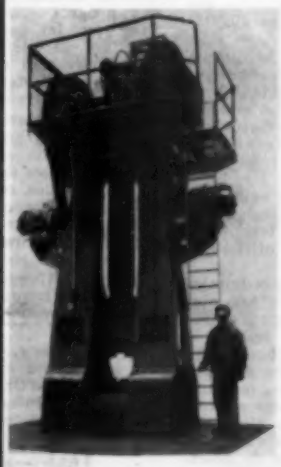
PRINCIPES



Demandez documentation N° 110
4, Place de Rennes - PARIS (6e) - Tél. BAB. 16-63

Ets TRUBA

SOCIÉTÉ DE CONSTRUCTIONS DE MONTBARD
6, RUE DARU - PARIS 8e — CAR 03-60



MARTEAUX-PILONS
MOUTONS A PLANCHE ET A COURROIE
MACHINES A DRESSER
MATÉRIEL POUR LA FABRICATION ET LE PARACHÈVEMENT DES TUBES
BANCS D'ÉTIRAGE ET TRÉFILAGE
BULL-BLOCKS
MACHINES A FAIRE LES SOIES D'ÉTIRAGE
Construits sous licence
AETNA STANDARD ENGINEERING & Ce
PITTSBURG (Pa) U.S.A.

PETITES ANNONCES

Prix de la ligne : 145 fr. (taxes comprises)

ROULEUSES A TOLES NEUVES

Ets ROCHET, Constructeur

176, Bd F. Faure, AUBERVILLIERS. FLA 06-40

INFORMATIONS

Catalogues

Trois nouveaux catalogues aideront les Usagers, les Electriciens et Revendeurs, les Installateurs à parfaire et à moderniser les installations industrielles ou artisanales :

— 1° Moteurs asynchrones triphases « **Novacem** » (0,3 à 10 CV). Brochure illustrée de 24 pages avec caractéristiques des moteurs, conditions de fonctionnement et d'utilisation, modes de montage et d'entraînement.

— 2° Pièces de rechange pour moteurs « **Novacem** ». Brochure de 12 pages donnant liste et description complète des pièces détachées et leurs numéros.

— 3° Moteurs de moyenne puissance « **Tenacem** » (8 à 80 CV). Brochure illustrée de 36 pages donnant les mêmes renseignements que ceux indiqués ci-dessus pour les moteurs « Novacem », ainsi que ceux qui concernent les systèmes de protection.

Il n'y a guère plus de trois ans que le moteur *Novacem* est apparu sur le marché et déjà plus de 250.000 moteurs de ce type sont en service dans tous les secteurs de l'activité nationale.

C'est pour cette raison que nous croyons devoir signaler à nos lecteurs l'édition par la Cie Electro-Mécanique d'un nouveau *Novacem*.

C'est par l'observation systématique du comportement en ordre de marche des centaines de milliers de moteurs électriques précédemment fabriqués par elle, que la CEM a fait franchir à la technique des moteurs un pas considérable avec le moteur *Novacem*. En effet, fidèle à sa tradition, mais rompant avec la routine, elle a conçu un moteur électrique qui est le précieux auxiliaire du technicien, du monteur, du constructeur et de l'utilisateur.

Dans ce catalogue, la CEM a réuni les éléments indispensables à tous ceux qui, sur le plan commercial ou technique, sont appelés à connaître ou à utiliser le moteur *Novacem*.

Ce catalogue est complété d'un deuxième fascicule séparé concernant les pièces de rechange *Novacem*, pour l'entretien des installations déjà en service.

Enfin, ne restant pas en chemin, la CEM a complété sa gamme des moteurs électriques en créant la série des moteurs *Tenacem* à protection ipsotherme, qui couvre un ensemble de besoins allant de 8 à 80 Ch. avec de nombreuses variantes de hauteur d'axe et de nombre de pôles. Là encore, l'objectif n'a pas été d'imposer une conception plus ou moins adaptable à des problèmes réels, mais bien de répondre strictement aux exigences de ce problèmes. Et c'est pour aider à résoudre ceux-ci que la CEM vient d'éditer le catalogue des « Moteurs de moyenne puissance *Tenacem* ».

Nous signalons à nos lecteurs que ces documentations descriptives leur seront envoyées gratuitement, en se recommandant de notre publication, sur simple demande adressée à : Cie Electro-Mécanique (Service Documentation) 1, place Bir-Hakeim - Lyon (Rhône), ou à l'un de ses 25 Bureaux de Vente pour le Matériel Normal.

Comité d'Organisation des Congrès Internationaux du Progrès Scientifique et Technique

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DU 26 NOVEMBRE 1954

Répondant à l'aimable invitation de M. le Président Pierre RICARD, de la *Sidérurgie Française* et de ses Collègues du *Syndicat des Fondeurs de France*, le Comité d'Organisation des Congrès Internationaux du P.S.T. a tenu le 26 novembre, sous la Présidence de M. Marcel PLAISANT, Sénateur, Président de la Commission Sénatoriale des Affaires Etrangères, assisté de ses Collègues de l'Institut, le Président Albert CAQUOT et le Professeur Raoul COMBES, son assemblée générale dans les salons de la rue de Bassano, en présence du Secrétaire Général M. BERGERET, délégué par M. P. RICARD.

On notait parmi l'assistance, outre les représentants du Gouvernement, des représentants de la grande industrie française et notamment MM. William BOREL (*Compagnie IBM France*), Jean CHEVALIER (*Agence Havas*), PINGAAD (*Pechiney*), BLANQUET (*Canal de Suez*), LAMBERTON (*Ugine*), ANDUZE-FARIS (*M. Maritimes*), de VILLEPIN (*Pont-à-Mousson*), CAMBOURNAC (*Président de l'I.A.T.T.*), etc...

Après une brève allocution du Président, M. de KERAVENANT, Secrétaire Général, rappelle la naissance du Comité, l'action entreprise et dresse le bilan des résultats obtenus.

Le Délégué Général, M. Louis CHÉREAU donne ensuite un aperçu de l'œuvre immense à entreprendre pour promouvoir la recherche scientifique et technique et des buts pour y parvenir et notamment une centralisation de la documentation (bulletin mondial des brevets) permettant de dresser en quelque sorte le bilan des progrès scientifiques et techniques dans tous les domaines, ce bilan permettant de voir quelles sont les techniques qui progressent et celles qui restent stagnantes et d'orienter ainsi les recherches de nos savants et ingénieurs.

Cette orientation de nos Savants et Ingénieurs devait permettre de développer l'invention en France en vue d'assurer sur le plan des échanges économiques la balance des comptes entre redevances de brevets français et redevances des brevets étrangers.

La réception fut suivie de la projection de films officiels du Journal Parlé donnant en rétrospective les interviews et cérémonies inaugurant le premier Ministère de la recherche et du Progrès Technique.

G. de KERAVENANT,
Secrétaire général du Comité d'Organisation des Congrès Internationaux du Progrès Scientifique et Technique

Techniques modernes de production dans les industries de la chaudronnerie et de la tolerie

Le Syndicat National de la chaudronnerie et de la tôlerie a organisé en 1953, une mission aux Etats-Unis, chargée d'étudier les techniques d'organisation et de production en honneur dans ces industries américaines.

La mission publie son rapport général, que ses auteurs, afin qu'il constitue un utile instrument de travail aux petites comme aux grandes entreprises des constructions métallurgiques, mécaniques et navales, se sont efforcés de présenter sous forme claire et pratique d'une « anthologie » des procédés, méthodes, techniques et équipements de fabrication et de production de la chaudronnerie et de la tôlerie modernes.

Toutefois, pour élargir cette synthèse documentée, les membre de la mission ont aussi étudié les mêmes critères de production en honneur dans plusieurs pays d'Europe.

Produisant notamment des matériels d'équipement pour les industries chimiques, pétrolières et électriques, la chaudronnerie et la tôlerie voient leur évolution liée étroitement à celle, constante, de ses clients aussi bien qu'à celle de ses fournisseurs : industries de la manutention, du soudage, de la sidérurgie et des machines outils. Aussi l'économie, à la base de laquelle on trouve la chaudronnerie et la tôlerie requiert-elle, pour progresser de façon coordonnée, une efficace interpénétration des études en commun et la multiplication des échanges mutuellement enrichissants.

C'est le but que poursuit la mission « *Chaudronnerie et Tôlerie* », en publiant son rapport, ouvrage de 285 pages, offrant plus de 300 illustrations qui réserve 55 pages aux « Portraits » détaillés de 18 entreprises américaines et françaises, et 180 pages à l'étude méthodique des techniques de fabrication, d'organisation, de direction et de gestion des entreprises.

Sous couverture cartonnée, le rapport « *Chaudronnerie et Tôlerie* » est en vente, au prix de 1.000 francs, aux Editions SEDOM, 10 avenue Hoche, à Paris-8e, et dans les librairies spécialisées.

Les membres de la mission se tiennent à la disposition des personnes intéressées, au Syndicat National de la Chaudronnerie et de la Tôlerie, 10, avenue Hoche, Paris-8e, pour répondre à toutes questions.

Normalisation internationale

NOMBRES NORMAUX

Le Comité Technique ISO/TC 19 « Nombres Normaux » de l'Organisation Internationale de Normalisation ISO, s'est réuni à Paris, les 1er et 2 juillet 1954.

La Recommandation ISO R 3 intitulée : « Nombre Normaux - Séries de nombres normaux » qui a déjà été adoptée par le Conseil de l'ISO et qui sera publiée incessamment n'a pas été examinée.

Le « Guide pour l'emploi des nombres normaux » a été définitivement mis au point. Il va être incessamment soumis à tous les Comités membres de l'ISO pour devenir une Recommandation ISO.

L'avant-projet de Recommandation ISO « Dimensions linéaires nominales pour la Mécanique » a été examiné. Le Comité a recommandé d'employer de préférence, comme dimensions nominales, les *nombres normaux*. Toutefois, étant donné que des raisons techniques peuvent exiger un arrondissage plus grossier, le tableau de l'avant-projet comporte pour certaines valeurs, à côté du nombre normal, une dimension nominale plus arrondie. Cet avant-projet est actuellement soumis à tous les Comités-membres du Comité pour approbation.

Une bibliographie des ouvrages et articles publiés dans les différents pays sur les nombres normaux a été établie.

„KLINGELNBERG"

Vérificateur de denture
Modèle PHT

Appareil portatif pour le contrôle de la symétrie des profils, de la précision de la division ainsi que des déformations consécutives à la trempe des roues d'engrenages cylindriques, coniques, des vis sans fin et des roues tangentes.

Deux touches sphériques assurent un appui positif dans un entre-dents, même avec des dentures à portée bombée.

Utilisation facile pour tous types et formes de roues d'engrenages grâce à l'interchangeabilité des touches et le choix de leur diamètre.

Une conception rationnelle garantit une grande sensibilité et une haute précision de lecture.

Capacité :

Pas de 0 à 80 mm.

Ecartement maximum réglable des touches sphériques 60 mm.

EXIMAP 96, Bd Malesherbes PARIS 17e Tél.: CARnot 19-68

chaque fois qu'une machine est immobilisée

vous perdez de l'argent

— en frais de réparation élevés (organes mécaniques détériorés, circuits électriques à refaire, etc....).

— en compromettant, par un rendement faible, son amortissement normal.

— en mécontentant votre clientèle par des délais de livraison non respectés.

Les DRT-8 et DRT-16 :

— empêcheront la machine de démarrer à vide ou en dehors de la surveillance du conducteur (cause fréquente d'accidents mécaniques).

— arrêteront les surchages chaque fois qu'elles risquent d'être dangereuses.

DRT-8 est conçu pour la protection des moteurs jusqu'à 2,5 ch., DTR-16 jusqu'à 7,5 ch. (sous 380 V). Pour toutes puissances supérieures, veuillez nous consulter. Il existe un contacteur TELEMECANIQUE qui répond à vos besoins.

DRT-8 et DRT-16 TELEMECANIQUE vous apportent les avantages supplémentaires suivants :

— protection de votre personnel contre le démarrage brusque consécutif au retour du courant après une coupure.

— possibilité de commande directe sur le coffret, à distance ou automatique.

35 contrôles de laboratoire en cours de montage garantissent la parfaite qualité des DRT 8 et DRT 16.

1.000.000 DE DRT 8 ET DRT 16

s'enclenchent chaque jour dans les usines SANS DÉFAILLANCES

DRT 8 et DRT 16

VOUS FERONT RÉALISER D'IMPORTANTES ÉCONOMIES

Demandez conseil à votre installateur

LA TÉLÉMÉCANIQUE ÉLECTRIQUE

NANTERRE MALMAISON 18-05

PBL 311

Le Gérant : F. DUNOD 92, rue Bonaparte, Paris 6e — Imp. Générale du Centre, 129, r. Bergson, St-Etienne 16, rue Pigalle, Paris - (9e)
IMPRIME EN FRANCE Dépôt légal 2e trimestre 1955 : Editeur n° 2731 — Imprimeur n° 9